

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX
SIGMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA EMPRESA VIFAMAP SAC, LIMA 2022”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Franklin Manuel Miguel Cisneros
Jim Jonathan Roca Trejo

Asesor:

Ing. Erick Humberto Rabanal Chavez
<https://orcid.org/000-0002-1289-1221>

Lima - Perú

2023

INFORME DE SIMILITUD

TS Roca - Miguel

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	

DEDICATORIA

Dedicamos este presente trabajo a todas aquellas personas que influenciaron y nos motivaron para poder seguir y culminar. Especialmente a Dios, a nuestros padres, familiares y amigos quienes confiaron en nosotros en todo momento y nos brindaron su apoyo incondicional para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, creador de los cielos y de la tierra, por la sabiduría y el entendimiento para el desarrollo de este trabajo.

Además, queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas involucradas en este proyecto por permitirnos entrevistarlas y recopilar la información necesaria sobre la empresa. A todo el equipo de profesores que trabajan en la unidad de Working Adult de la Facultad de Ingeniería Industrial por brindarnos sus conocimientos y experiencias a lo largo de toda la carrera y a nuestro asesor el Ingeniero Erick Rabanal.

TABLA DE CONTENIDO

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN EJECUTIVO.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Antecedentes de la empresa	12
1.2. Realidad Problemática	22
1.2.1. Formulación del problema	23
1.2.2. Problemas específicos	23
1.3. Justificación	24
1.4. Formulación de objetivos	24
1.4.1. Objetivo general.....	24
1.4.2. Objetivo Especifico	24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.2. Bases teóricas	32
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	41
3.1. Contexto general.....	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	53
4.1. Resultados de los indicadores de la productividad	53
4.2. Resultados de indicadores de la metodología.....	66
4.2.1. Definir	66
4.2.2. Medir	79
4.2.3. Analizar	82
4.2.4. Mejorar	84
4.2.5. Controlar	86
4.3. Comparación de resultados del antes y después del LSS.....	89
4.4. Cálculo de flujo de caja	96
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	102
ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aspectos Generales VIFAMAP S.A.C.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2: Los clientes en el año 2021 y 2022	20
Tabla 3: Eficacia de la fabricación de baranda antes de la aplicación del LSS	53
Tabla 4: Eficiencia de la fabricación de baranda antes de la aplicación LSS	54
Tabla 5: Productividad de la fabricación de barandas antes de la aplicación del LSS;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6: Eficacia de la fabricación de soportes de lavatorios antes de la aplicación del LSS;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7: Eficiencia de la fabricación de soportes de lavatorios antes de la aplicación del LSS	57
Tabla 8: Productividad de la fabricación de soporte de lavatorios antes de la aplicación del LSS	58
Tabla 9: Eficacia de la fabricación de rejillas antes de la aplicación del LSS ..;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10: Eficiencia de la fabricación de soporte de lavatorios antes de la aplicación del LSS.....	59
Tabla 11: Productividad de la fabricación de rejillas antes de la aplicación del LSS.....	60
Tabla 12: Productos Defectuosos proyecto 1 antes de la aplicación del LSS.....	62
Tabla 13: Productos Defectuosos proyecto 2 antes de la aplicación del LSS.....	63
Tabla 14: Productos Defectuosos proyecto 3 antes de la aplicación del LSS...;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15: Total de productos defectuosos antes de la aplicación LSS	65
Tabla 16: Ficha de importancia del Problema en la organización	68
Tabla 17: Ficha de caracterización del proceso productivo	69
Tabla 18: Eficacia de la fabricación de baranda después de la aplicación del LSS	69
Tabla 19: Eficiencia de fabricación de barandas después de la aplicación del LSS	70
Tabla 20: Productividad de fabricación de barandas después de la aplicación del LSS	71
Tabla 21: Eficacia de la fabricación de soportes después de la aplicación del LSS;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 22: Eficiencia de fabricación de soportes después de la aplicación del LSS	82
Tabla 23: Productividad de fabricación de soportes después de la aplicación del LSS;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 24: Eficacia de la fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS.....	75
Tabla 25: Eficiencia de fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS	76
Tabla 26: Productividad de fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS	77
Tabla 27: Formato de producción realizada de fabricación de baranda, soportes y rejillas después de la metodología LSS	78
Tabla 28: Producción sin defectos después de la aplicación del LSS.....	80
Tabla 29: Índice de Capacitaciones después de la aplicación del LSS	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 30: Producción Óptima después de la aplicación del LSS.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 31: Comparación de Eficacia antes y después de la aplicación del LSS	97
Tabla 32: Comparación de Eficiencia antes y después de la aplicación del LSS	88
Tabla 33: Comparación de Productividad antes y después de la aplicación del LSS	89
Tabla 34: Productos Defectuoso en la fabricación de barandas después de la aplicación del LSS	91
Tabla 35: Productos Defectuosos en la fabricación de soportes después de la aplicación del LSS.....	92
Tabla 36: Productos Defectuosos en la fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS	93
Tabla 37: Caja de Flujo	95
Tabla 38: Evaluación Económica	96
Tabla 39: Evaluación Financiera	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la sede principal VIFAMAP S.A.C.....	13
Figura 2: Fachada sede principal VIFAMAP S.A.C.....	13
Figura 3: Organigrama VIFAMAP S.A.C.....	16
Figura 4: Remodelación integral de la fachada del Centro Comercial Real Plaza Primavera	17
Figura 5: Construcción Ampliación de Almacén Scrap 1000m2	17
Figura 6: Construcción de Estructuras en CINEPLANET	18
Figura 7: Construcción de Estructuras Metálicas y acabados	19
Figura 8: Ampliación de Lima Cargo City – Callao en 1,100 m2.....	20
Figura 9: Construcción de Planta Industrial VIRUTEX ILKO	21
Figura 10: Construcción de Almacén Huachipa	21
Figura 11: Estructura General de la Productividad	32
Figura 12: Diagrama de Pareto	34
Figura 13: Los 5 ¿Por qué?:	35
Figura 14: Diagrama de Ishikawa	36
Figura 15: Árbol de decisiones	36
Figura 16: Mapa de procesos.....	37
Figura 17: Gráfico de control	37
Figura 18: Histograma.....	38
Figura 19: Diagrama de Dispersión.....	39
Figura 20: SIPOC.....	39
Figura 21: Kanban.....	40
Figura 22: Poka yoke.....	40
Figura 23: Local de Vifamap SAC en el 2012.....	42
Figura 24: Local de Vifamap SAC en el 2012.....	42
Figura 25: Local en construcción de Vifamap SAC, año 2014.....	43
Figura 26: Local de Vifamap SAC, fachada actual	43
Figura 27: Local de Vifamap SAC – Interior en la actualidad.....	44
Figura 28: Diagrama de Ishikawa – Causa de Baja Productividad en VIFAMAP SAC.	46
Figura 29: Elaboración de procedimiento de inspección en la recepción de suministros.....	47
Figura 30: Equipo de trabajo	48
Figura 31: Equipo de trabajo	48
Figura 32: Charla de capacitaciones.....	49
Figura 33: Formato de control de asistencias de capacitaciones	49
Figura 34: Ficha de control de fechas de mantenimiento de equipos	50
Figura 35: Elaboración de cronograma de actividades	51
Figura 36: Gráfica de productividad de barandas antes del LSS.....	55
Figura 37: Gráfica de productividad de soporte de lavatorios antes LSS.....	58
Figura 38: Gráfica de productividad de rejillas antes de LSS.....	61
Figura 39: Gráfica P, productos defectuosos proyecto 1 antes de la aplicación del LSS	63
Figura 40: Gráfica P, productos defectuosos proyecto 2 antes de la aplicación del LSS	64
Figura 41: Gráfica P, productos defectuosos proyecto 3 antes de la aplicación del LSS	65
Figura 42: Gráfica de Total, de productos defectuosos antes de la aplicación LSS	66
Figura 43: Elaboración de control de documentos	67
Figura 44: Presentación de documentación de Gestión para mejorar la Productividad	68
Figura 52: Trabajo en equipo	85
Figura 53: Procedimientos de Gestión de Calidad	86
Figura 54: Reunión de aprobación de documentos Gestión para mejorar la Productividad	86

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Formula de eficacia de fabricación de barandas antes del LSS	53
Ecuación 2: Formula de eficiencia de fabricación de barandas antes del LSS	53
Ecuación 3: Formula de eficacia de fabricación de soporte antes del LSS.....	55
Ecuación 4: Formula de eficiencia de fabricación de soporte antes del LSS.....	56
Ecuación 5: Formula de eficacia de fabricación de rejillas antes del LSS	58
Ecuación 6: Formula de eficiencia de fabricación de rejillas antes del LSS	59
Ecuación 7: Formula de eficacia de fabricación de barandas despues del LSS.....	69
Ecuación 8: Formula de eficiencia de fabricación de barandas despues del LSS.....	70
Ecuación 9: Formula de eficacia de fabricación de soportes despues del LSS.....	72
Ecuación 10: Formula de eficiencia de fabricación de soportes despues del LSS.....	73
Ecuación 11: Formula de eficacia de fabricación de rejillas despues del LSS	75
Ecuación 12: Formula de eficiencia de fabricación de rejillas despues del LSS	76
Ecuación 13: Formula de producción realizada después del LSS	78
Ecuación 14: Formula de producción sin defectos después del LSS	80
Ecuación 15: Formula de capacitación a fabricantes después del LSS	82
Ecuación 16: Formula de producción optima después del LSS	85

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de Mapa de procesos Operativo de la empresa	105
ANEXO 2: Diagrama de Pareto.....	106
ANEXO 3: Priorización de causas	107
ANEXO 4: Diagrama Ishikawa	108
ANEXO 5: Eficacia en la fabricación de barandas para el periodo 1 antes de la propuesta del Lean Six Sigma	109
ANEXO 6: Eficacia en la fabricación de soporte de lavatorios antes de la propuesta del Lean Six Sigma .	109
ANEXO 7: Eficacia en la fabricación de rejillas antes de la propuesta del Lean Six Sigma.....	110
ANEXO 8: Proyecto Tempo II fabricación de barandas después de la metodología LSS	111
ANEXO 9: Proyecto Cochrane fabricación de soporte de lavatorio después de la metodología LSS	111
ANEXO 10: Proyecto Aldesa fabricación rejillas metálicas después de la metodología LSS.....	112
ANEXO 11: Formato de producción realizada de fabricación de baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS	113
ANEXO 12: Formato de producción sin defectos de fabricación de baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS	113
ANEXO 13: Formato de capacitación de fabricación de baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS	114
ANEXO 14: Formato de fabricación sin defectos para baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS	114

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia fue realizado en la empresa VIFAMAP S.A.C., una empresa del sector metalmecánico, construcción, residencia e industrial con 17 años de experiencia. La baja productividad que presentaba los proyectos de la empresa fue el problema central, el objetivo general consistió en aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar la productividad, la investigación fue de tipo aplicada, de diseño experimental. Concluyendo que, antes de aplicar la metodología LSS, en el proyecto de fabricación de barandas se tenía 55% de productividad, en el proyecto de fabricación soporte de lavatorio se tenía 54% de productividad y en el proyecto de fabricación de rejillas se tenía 47.12% de productividad; posterior a la aplicación de la metodología Lean Six Sigma, se obtuvo en el proyecto de fabricación de barandas un 78.9% de productividad, en el proyecto de fabricación de soporte de lavatorio un 74.64% de productividad y en el proyecto de fabricación de rejillas un 67.6% de productividad. Se concluye que la aplicación de la metodología logró mejorar significativamente la productividad en la fabricación de barandas, soporte de lavatorios y rejillas. Se obtuvo un incremento del 23.9% de productividad en la fabricación de barandas, un incremento del 20.64% de productividad en la fabricación de soporte de lavatorios y un incremento del 20.48% de productividad en la fabricación de rejillas. En la evaluación económica se obtuvo un costo beneficio de 1.09 y en la evaluación Financiera un costo beneficio de 6.10, reflejando que la aplicación de la metodología es favorable, implicando una rentabilidad positiva para la empresa.

Palabras clave. Productividad, Lean Six Sigma, eficacia, eficiencia.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La importancia de la industria metalmeccánica se basa en su relación con otros sectores industriales, como uno de los pioneros en proveer materiales e insumos a las industrias manufacturera, automotriz, agrícola y minera. De esta manera, se considera que la metalmeccánica tiene un papel fundamental en el desarrollo de estas industrias.

La búsqueda de una mayor productividad es uno de los principales objetivos que toda empresa persigue. Al lograr una mayor productividad, se reduce el costo de producción, se aumenta la producción y se aprovechan de manera más eficiente.

En los últimos 5 años la productividad en la empresa VIFAMAP S.A.C. ha disminuido debido a que no se utilizan adecuadamente los indicadores de productividad. Esta disminución de la productividad tiene que ver con los retrasos en las entregas de los proyectos, reclamos de los clientes por defectos en las fabricaciones y desconfianza de los clientes.

En tal sentido, en la búsqueda de mejorar la productividad, utilizar adecuadamente los indicadores de producción, aumentar la satisfacción de los clientes y reducir los reclamos por defectos en las fabricaciones; la empresa aplica la metodología Lean Six Sigma, este enfoque permitirá a la empresa aprovechar de manera eficiente los recursos disponibles, lo que a su vez se traducirá en un aumento del volumen total de producción y una disminución en el costo de producción.

Adicionalmente, esto reduce el precio de los productos que vende y proporciona productos de mayor calidad a sus clientes. Como se mencionó anteriormente, una mayor productividad aumenta las ganancias, que pueden utilizarse para invertir en la última

tecnología y conocimientos necesarios para lograr nuevas mejoras para la empresa. El aumento de la productividad es una herramienta poderosa para asegurar un mayor crecimiento de la empresa.

Sobre las características operativas, actualmente cuenta con un taller de 5000m², donde su área de acción se desarrolla en Lima y provincias con el fin de satisfacer los estándares de calidad establecidos por las normas y de sus clientes, por medio de su personal y equipamiento que permiten el desarrollo operativo.

La empresa, cuya actividad principal es la metalmecánica, presta servicios de montaje metalmecánico, fabricación de estructuras metalmecánica, fabricación en acero inoxidable entre otros; desarrollando la mejora continua en sus procesos, La empresa busca cumplir con las expectativas de sus grupos de interés, alcanzar un equilibrio con el desarrollo sostenible, crear un ambiente de trabajo seguro y mejorar la calidad de vida laboral de sus empleados, además de respetar los derechos humanos.

El presente trabajo se enfoca en aplicar la metodología Lean Six Sigma (LSS) para mejorar la productividad en VIFAMAP S.A.C. Utilice herramientas de ingeniería como diagramas de Ishikawa, diagramas de Pareto, mapas de procesos e histogramas.

1.1. Antecedentes de la empresa

VIFAMAP S.A.C. brinda servicios en construcción, tanto residencial como industrial. Tiene más de 15 años de experiencia en proyectos civiles, metalmecánicos y arquitectónicos detallados, y un amplio taller de 5000m². Su enfoque es cubrir las necesidades y estándares de calidad de nuestros clientes y las normativas correspondientes, operando en Lima y provincias gracias a nuestro equipo y equipamiento altamente capacitado para la gestión y ejecución de proyectos.

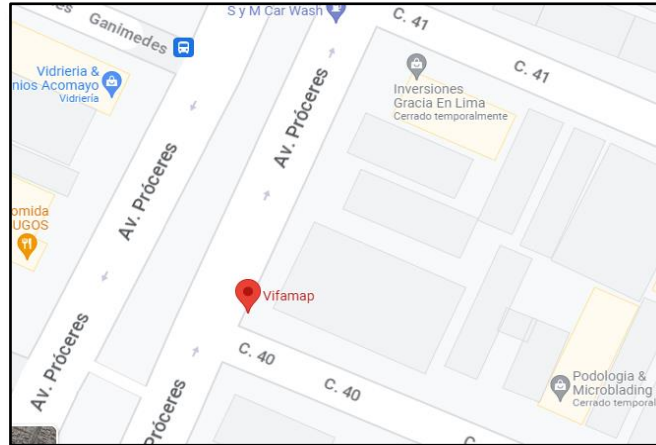


Figura 1: Ubicación geográfica de la sede principal VIFAMAP S.A.C.

Fuente: VIFAMAP SAC



Figura 2: Fachada sede principal VIFAMAP S.A.C.

Fuente: VIFAMAP SAC

1.1.1. Misión

Brindar los mejores servicios con calidad y garantía, gestión y ejecución de obras civiles, electromecánica y arquitectónicas, acorde a los requerimientos normativos vigentes.

1.1.2. Visión

Crecimiento sostenido en la ejecución de obras civiles y metal mecánica.

1.1.3. Política Integrada de Gestión

La empresa, como parte de un esfuerzo en iniciar las labores hacia la integración de distintos sistemas de gestión, ha dispuesto la aprobación de

una Política Integrada de Gestión de Calidad, Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente, Relaciones Comunitarias y Derechos Humanos, que se señala a continuación:

“VIFAMAP S.A.C. es una empresa peruana, cuya actividad principal es la metalmecánica, presta servicios de montaje metalmecánico, fabricación de estructuras metalmecánica, fabricación en acero inoxidable entre otros; desarrollando la mejora continua en nuestros procesos, el equilibrio con el desarrollo sostenible, la generación de un ambiente de trabajo en condiciones seguras, mejorando la calidad de vida laboral y el respeto por los derechos humanos, comprometidos en:

- Prevenir incidentes
- Operar con estándares de calidad
- Cumplir con los requisitos legales aplicables
- Mejorar la calidad de vida laboral

1.1.4. Valores Organizacionales

- ✓ **Integridad:** Ser auténtico, hablar con la verdad, tener credibilidad, congruencia.
- ✓ **Respeto:** Apreciar la dignidad, fomentar la independencia, favorecer la comunicación.
- ✓ **Confianza en los demás:** Respetar la capacidad de todo el personal de la organización.
- ✓ **Apertura:** Escuchar a los demás y tener el derecho de ser escuchado, cooperación.
- ✓ **Colaboración y apoyo:** Ideales, objetivos claros y comunes para toda la organización.

- ✓ **Compromiso:** Hacer las cosas bien a la primera vez y para siempre, mejora continua.
- ✓ **Orgullo de pertenecer a VIFAMAP S.A.C:** Pertenecer a una organización con clase mundial.

1.1.5. Datos generales de la empresa

Tabla 1

Aspectos Generales VIFAMAP S.A.C

Aspectos	Información
RUC	20513692111
Razón Social	VIFAMAP S.A.C.
Tipo Empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Fecha de inicio de Actividades	04 de agosto 2006
Dirección	Mza. 32 lote 23 A.H. Laura Calle Ibérico – Olivos

Fuente: Elaboración propia

1.1.6. Organigrama

La Figura 3 y 4, muestran el organigrama funcional de la empresa y el diagrama de proceso productivo, respectivamente, VIFAMAP SAC.

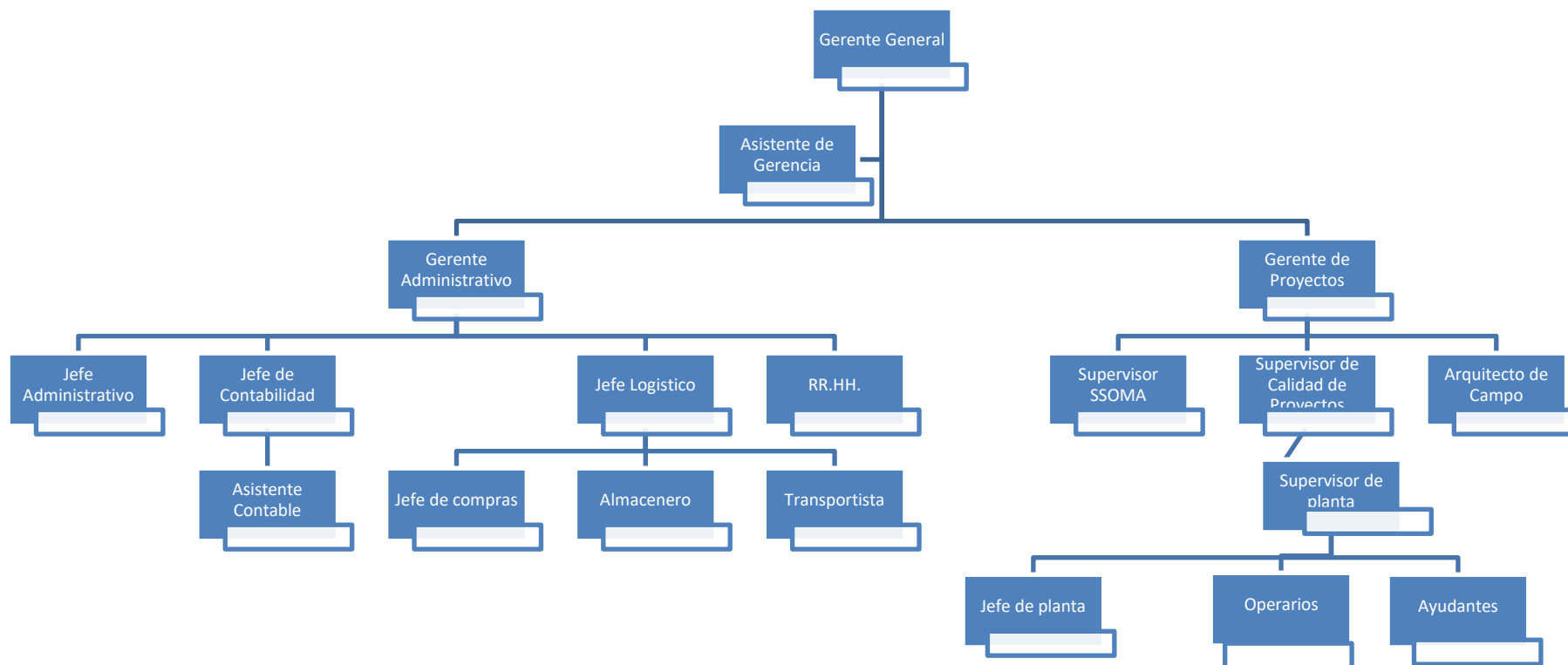


Figura 3: Organigrama VIFAMAP S.A.C.

Fuente: Información brindada por la empresa VIFAMAP S.A.C. (2023)

1.1.7. Principales Obras ejecutadas

a) RUAT PERÚ SAC



Figura 4: Remodelación integral de la fachada del Centro Comercial Real Plaza Primavera

Fuente: VIFAMAP S.A.C

b) ILKO PERU SAC



Figura 5: Construcción Ampliación de Almacén Scrap 1000m2

Fuente: VIFAMAP S.A.C

c) CONSERVI SAC



Figura 6: Construcción de Estructuras en CINEPLANET

Fuente: VIFAMAP S.A.C

d) INGECO



Figura 7: Construcción de Estructuras Metálicas y acabados

Fuente: VIFAMAP S.A.C

e) Inmobiliaria Koricancha SAC



Figura 8: Ampliación de Lima Cargo City – Callao en 1,100 m²

Fuente: VIFAMAP S.A.C

f) Cliente Inmobiliaria IVPSA



Figura 9: Construcción de Planta Industrial VIRUTEX ILKO

Fuente: VIFAMAP S.A.C

g) Cliente Inmobiliaria Chien Mau S.A.C.



Figura 10: Construcción de Almacén Huachipa

Fuente: VIFAMAP S.A.C

1.1.8. Clientes

Tabla 1

Los clientes en el año 2021 y 2022

ITEM	Clientes	Proyecto
1	AHREN CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	CENTRO DE SALUD HAQUIRA
2	MONTECATINI S.A.C.	CENTRO COMERCIAL SAN LAZARO
3	GCZ ORION	SAN NICOLAS
4	VIVIENDAS DEL PERU S.A.C	ALLEGRO 3
5	INMOBILIARIA IVPSA	VIRUTEX ILKO
6	CHIEN MAU S.A.C.	ALMACÉN HUACHIPA
7	ALDESA PERU S.A.C.	PARDOS

Fuente: VIFAMAP S.A.C.

1.2. Realidad Problemática

A nivel global, la industria metalmecánica es de gran relevancia debido a su contribución a múltiples sectores, siendo un sector fundamental en los procesos de industrialización. Fomentar el crecimiento de la industria del acero y metalmecánica es una de las lecciones aprendidas del modelo coreano. Este rubro abarca todo lo relacionado con la producción de bienes metálicos. Comenzando desde la evolución y transformación industrial para obtener láminas, alambres, etc. Luego son procesados para crear productos cotidianos como es el caso de las cocinas, lavadoras y computadoras, así como también productos de uso industrial como calderas, maquinaria pesada y hornos industriales, entre otros.

En América Latina, la industria metalmecánica es fundamental para la economía regional como local, las empresas tienen una participación estimada del 10% en la producción manufacturera y del 15% en las exportaciones. Además, genera una cantidad significativa de empleos. A nivel latinoamericano, Argentina, Brasil y

México se encontraban con mayores tasas de crecimiento en 2022, con poco menos del 4%, según el informe sectorial. (Metalmecánica, 2023).

Durante el año 2022, la industria metalmecánica fue una de las más activas, superando los valores registrados en 2019. Este crecimiento fue impulsado por las operaciones de Quevalleco en el sector minero, así como por la atención en la reparación de maquinarias en el sector agroindustrial. Es importante destacar que el crecimiento estuvo condicionado. Sin embargo, se proyecta que, para finales de 2023, se mantenga un crecimiento del 3%. (Ubillús, 2023)

VIFAMAP S.A.C. es una empresa que realiza trabajos de metalmecánica, en los últimos 5 años la empresa se ha visto afectada por la disminución de su productividad, según estadísticas brindadas por la empresa, la productividad disminuyó en un 18%. Esta disminución de la productividad tiene que ver con los retrasos en las entregas de los proyectos, reclamos de los clientes por defectos en las fabricaciones y desconfianza de los clientes.

Teniendo en cuenta la recesión de proyectos de construcción e infraestructura que se vive actualmente en el Perú por la incertidumbre política y sumado la baja productividad en VIFAMAP SAC; la empresa ha mostrado preocupación por aplicar la metodología LSS para mejorar su productividad, esto garantiza mayores ganancias que se pueden utilizar continuamente para implementar la última tecnología y los conocimientos necesarios para seguir mejorando la empresa.

1.2.1. Formulación del problema

¿Como la aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora la productividad en la empresa VIFAMAP SAC, Lima 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el diagnostico de los indicadores de la productividad de la empresa VIFAMAP, Lima 2022?

- ¿Cómo se ejecutará la metodología Lean Six Sigma en función a los indicadores de productividad de la empresa VIFAMAP, Lima 2022?
- ¿Cuál es el costo beneficio de aplicar la metodología Lean Six Sigma en la empresa VIFAMAP, Lima 2022?

1.3. Justificación

Este proyecto de investigación se realizó para conocer las oportunidades de mejora al aplicar en los proyectos constructivos, siendo las herramientas de la metodología LSS utilizadas para mejorar los resultados en las diferentes etapas que presenta cada proceso. Además, este estudio servirá como inspiración, también es beneficioso para los futuros directores de proyectos, ya que las técnicas LSS pueden incorporarse en la planificación estratégica del desarrollo de proyectos a gran escala. Este estudio también ayudará en el seguimiento y control de proyectos de construcción, ya que se reconoce la importancia del uso de esta técnica en este tipo de proyectos.

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Aplicar la metodología Lean Six Sigma para mejorar la productividad en la empresa VIFAMAP SAC, Lima 2022.

1.4.2. Objetivo Especifico

- Elaborar el diagnostico de los indicadores de productividad de la empresa VIFAMAP, Lima, 2022.
- Ejecutar la metodología Lean Six Sigma en función a los indicadores de productividad de la empresa VIFAMAP, Lima, 2022.
- Analizar el costo beneficio de la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en la empresa VIFAMAP, Lima, 2022.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con las investigaciones que sustentan al tema de estudio, se cuenta con bases teóricas y antecedentes en el contexto internacional, nacional y local:

2.1. Antecedentes

Nivel internacional

Jiménez (2022) en su investigación titulada "Plan de gestión de proyectos para la construcción de un edificio de 5 pisos de 8 apartamentos y 2 locales comerciales que integre las metodologías ágiles Lean y Lean Six Sigma junto con el marco de trabajo Scrum en la gestión tradicional de proyectos para la empresa Dinsoferrov en el cantón de Goicoechea en la Provincia de San José para el primer trimestre del año 2023" publicada en el 2022 para optar el título de Maestría Profesional en Gerencia de Proyectos, en la Universidad Latina de Costa Rica, tiene como objetivo diseñar el plan de gestión de proyectos, categorizando los procesos mediante tareas que funcionan en base a datos y líneas base, obteniendo como resultado que la primera variable 2 procesos principales en un tiempo de 680 días logrando planificar y ejecutar los proyectos; en la segunda variable por medio de las metodologías ágiles creció la comunicación en los equipos, contando con reuniones de planeamiento, retrospectiva y revisión, generando una evaluación constante sobre el alcance del proyecto; en la tercera variable tiene un enfoque de 21 incrementos los cuales se mejoraron de forma inmediata un 54.89% del tiempo si se hubiera realizado de forma molecular; la cuarta variable presentó un tiempo de gestión de 581 días, con un total de \$774,193,548.39 integrando LSS y Scrum presentó un 34.94% de mejora en la entrega del proyecto pasando de 581 días a 378 días. Concluyendo que los procesos de mejoran constante

tiene un impacto positivo, esto se debe a la reducción de los procesos innecesarios que demandan altos tiempos.

Gallardo (2021) en su investigación titulada "Aplicabilidad de la metodología Seis Sigma en proyectos de edificación" publicada en el 2021 para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad de Chile, tiene como objetivo estudiar la aplicabilidad de dicha metodología utilizando las herramientas estadísticas que son necesarias para poder aplicar en las etapas DMAMC, realizaron encuestas y entrevistas que tuvieron el acompañamiento de profesionales en el sector construcción. Mediante el análisis a cuatro proyectos determinaron a dos los casos de defectos de la construcción y los otros 2 proyectos mejoras en el proceso de operación, ambos casos hasta la etapa de mejora. Finalmente, concluyó que este método si se aplica a proyectos de edificación que presenten un registro adecuado sobre los errores y defectos, dicha metodología permitió disminuir el 70% de los costos de no conformidad y en un 40% menos los retrasos con un nivel 3 sigma, recomendando crear sistemas de registro de mediciones de errores que tengan en cuenta detalles sobre el error, la cantidad de variación con relación a lo especificado en los planos y normas, así como el costo estimado.

Benítez (2019) en su investigación titulada "Análisis de las pequeñas y medianas empresas que aplicaron la metodología Seis Sigma en la ciudad de Quito durante los últimos cinco años" publicada en el 2019 para optar el título de Ingeniera Comercial, en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito - Ecuador, presenta una investigación mixta que tiene como finalidad obtener información en entrevistas no estructuradas al personal directivo de empresas, obteniendo que las empresas que aplicaron la metodología consiguieron resultados positivos en términos de tiempo, dinero y capacidad productiva, mejoró significativamente el tiempo de proceso de

0,132 a 0,062 ppm en sólo dos meses y medio, aumentando el rendimiento en un 52% y contribuyendo a la satisfacción del cliente. En la segunda empresa, la capacidad de producción está entre 0,24 y 1,26, y la sigma se mejora en 3,26 ppm. Una tercera empresa logró aumentar la producción con el mismo costo y tiempo. 4ta empresa logro un ahorro anual de UDS 15.000,00 dólares; presento a la vez que el 64% de las empresas aplican la norma ISO 9000. Concluyendo que la metodología Seis Sigma no es muy conocida debido a la falta de información, tiempo de aplicación y otros factores. Sin embargo, se observaron resultados favorables en las PYMES después de aplicar Seis Sigma, recomendando implementar la metodología considerando los principios y etapas necesarios para una correcta aplicación.

Condor (2018) en su artículo titulado "Seis Sigma en las Pymes, bajando costos con calidad" publicado en la revista Espacios en el 2018, tiene como objetivo principal la aplicación de Seis Sigma en una empresa de Quito, Ecuador que brinda servicios de desarrollo y fabricación de dispositivos metálicos. El principal problema es la adherencia de la pintura, que puede provocar rayones, grietas y mal aspecto si se usa incorrectamente. Si ocurre algún problema, se incurrirá en costos de reparación, por lo que este proyecto de mejora se enfoca en poder mejorar la adherencia que se tienen en las pinturas. Al implementar LSS determinó que las pinturas líquidas no deben ser expuestas al medio ambiente mientras se estén secando. También se ha descubierto que no es necesario utilizar antioxidantes ya que son caros y no garantizan la adhesión, siendo este material uno de los causantes que se tenga los defectos, a partir de esta identificación es que se implementaron mejoras. Concluyendo que los cambios que se hicieron se vieron reflejados en los ahorros con 15000 dólares anuales, de igual manera se dio la reducción de tiempo de preparación de superficie, teniendo una disminución de variabilidad en los procesos, permitiendo una mayor capacidad de producción, con

una inversión baja en la relación al beneficio alcanzado en la culminación de la aplicación.

López (2017) en su investigación titulada "Aplicación de la estrategia Seis Sigma en el proceso de presupuestos de obra en la empresa Geotest" publicada en el 2017 para optar el título de Maestro en Ingeniería de la Calidad, en la Universidad Veracruzana – México, su objetivo fue presentar un procedimiento estadístico que brinden presupuestos de trabajo de manera detallada mediante LSS. Para ello realizó un estudio para identificar proyectos de intervención relacionados con mi maestría y encontré que al alejarse de procesos con $Z = 0$, existe una discrepancia entre el presupuesto de obra y el costo final. se redujo significativamente. X^2 convertido a 1 con $Z = -1,18$. La variación presupuestaria promedio disminuyó del 35,71% al 96%. Estos resultados se obtuvieron únicamente aplicando técnicas de regresión a las categorías de trabajo. Aplicar esta técnica a todos los artículos dará como resultado un presupuesto más preciso y mejorado. Concluyendo que una limitación de este proyecto fue que el presupuesto elaborado por Items sólo estaba disponible para nueve obras. Aunque esto fue suficiente para obtener resultados, los resultados podrían haber sido aún mejores si hubiera más información disponible. En estadística, cuantos más datos históricos tengas, más fiables y precisos serán tus resultados. Sin embargo, estos resultados señalan el camino para lograr mejoras en las estimaciones del presupuesto de construcción.

A nivel nacional

Flores y Palma (2023) en su estudio de investigación titulada "Evaluación de la aplicación de las herramientas PMI®, Lean, Six Sigma para la gestión de la calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco" publicado en el 2023 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, en la

Universidad Andina del Cusco, teniendo como objetivo la implementación de las herramientas para mejorar el control de actividades, planificación y productividad en la mano de obra. Obteniendo las pautas de los procesos que indica la guía PMBOK en la estandarización en la calidad, la aplicación Lean presento un impacto positivo con un incremento de 9.48 puntos porcentual por lo cual dio como resultado la incrementación de 30,43% a 39,91%. Aunque ambos métodos tienen enfoques diferentes, permiten una mejora continua progresiva basada en una documentación y medición de resultados estandarizada, y debido a que todos utilizan las mismas herramientas, tienen estándares y filosofías comunes independientes. Podemos concluir que los métodos están interrelacionados. Menciona diferentes enfoques. En este estudio, adaptamos las herramientas a un entorno de aplicación y sinergia para complementar el control de calidad detallado y permitir una mejora continua progresiva basada en documentación estándar y mediciones de resultados.

De la Cruz (2022) en su estudio de investigación titulada "Metodología Lean Six Sigma y su incidencia en el Control de Proyectos en una Empresa Constructora, Lima 2021", publicado en el 2022 para optar el título de Maestro en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de la Construcción, en la Universidad César Vallejo, teniendo como objetivo determinar la prevalencia de esta metodología en la gestión de proyectos. Este es un estudio aplicado con un diseño no experimental a nivel causal, utilizando una población de 85 empleados y una muestra de 70 empleados, utilizando métodos de investigación validados por juicio de expertos Evaluación adecuada y confiable de equipos.

Establecieron un alfa de Cronbach de 0,783 resultando ser un valor confiable, causando la aplicación de regresión ordinal y el R cuadrado de Nagelkerke, dando a conocer en los resultados que Lean Six Sigma tiene de incidencia un 15,1% en el

control de proyecto con un valor P de significancia de 0,0013, de igual modo presento una incidencia de 21,2% en las dimensiones de planificación, 19% en el comportamiento de variabilidad en la dimensión costo con un P valor de 0,005 y 21,2% en la dimensión cronograma con un P valor de 0,003, resultando ser en los tres niveles nulos o escasos. Concluyendo que tienen un nivel bajo de incidencia significativa en sus variables, que resulta ser una relacional causal débil, determinando realizar acciones para tener un mejor control del proyecto.

Aire et. al. (2021) en su tesis titulada "Aplicación de la metodología LSS para mejorar la calidad del servicio de transporte en un operador logístico" publicada en el 2021 para optar el título Magister en Supply Chain Management, en la Universidad ESAN, utilizaron un estudio no experimental y un diseño transversal para recopilar datos en un único momento. El estudio fue exploratorio y descriptivo, permitiendo investigar y explicar detalladamente el fenómeno de interés. El objetivo era mejorar los servicios de transporte mediante el uso de LSS, aumentar la utilización de los vehículos de la empresa y satisfacer los requisitos de los clientes. Los resultados mostraron que, al aplicar estos métodos, la tasa de cumplimiento del tiempo de llegada de los vehículos a los clientes podría mejorarse del 87,79% al 95,98%, y la gestión del uso de unidades de vehículos de la empresa podría mejorarse del 71,97%. Hasta el 87,5%. %. Además, la calificación mejoró de 2,6 a 3,2, superando la meta de 3. Esto recomienda la implementación de este proyecto ya que los flujos de efectivo del escenario esperado muestran un mejor desempeño en comparación con el retorno de COK de 28,90. % Eso es 18,71%. Por tanto, este proyecto es beneficioso para los inversores.

Cahuana (2020) en su estudio de investigación titulada "Método de gestión basado en Business Process Management (BPM) y Lean Six Sigma para optimizar la productividad del sector metalmecánico de la Región Puno, caso: empresa INNOVA,

2018-2019" publicado en el 2020 para optar el título de Doctor en Administración de Negocios, en la Universidad Peruana Unión, presenta un método de gestión basado en dos herramientas para optimizar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el campo de procesamiento de metales. Se identifican procesos críticos y se utilizan herramientas BPM. Esto nos permite mapear mejor nuestros procesos y crear sistemas más proactivos y mejores análisis. El desarrollo de procesos se realiza para mejorar el proceso utilizando BPM y Lean Six Sigma como solución y llegar a un punto crítico donde se reduzca el desperdicio de material a menos del 5% y se logre una eficiencia del 73% en el nivel del área de producción. tiempo. generalmente. Concluyendo que se obtuvieron minimizaciones en los desperdicios y tiempos involucrados, demostrando la validez, recomendando utilizar todos los medios disponibles, ya sean beneficios económicos, productivos, personales o empresariales, logrando un mayor compromiso por parte de los propietarios. Permitiendo tomar las medidas necesarias para alcanzar objetivos y resolver problemas.

Villacorta (2019) en su estudio de investigación titulado "Aplicación De La Metodología DMAIC Para Mejorar La Calidad De Servicio en la empresa HCI Construcción y servicios SAC en el Cono Norte, Lima 2019" publicado en el 2019 para optar el título de Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística, en la Universidad César Vallejo, presenta enfoque cuantitativo, aplicado y pre experimental, con el objetivo adaptar la tecnología DMAIC a LSS para reducir errores de proceso, abordar las inquietudes de los usuarios, brindar un servicio de calidad e impulsar la mejora continua con el objetivo de medir las necesidades y requisitos del cliente enfatizó la relevancia de la aplicación consistente de la metodología para lograrlo. Aprovechar el talento humano como recurso clave para lograr ganancias a largo plazo con una productividad rentable. Concluyendo que se tuvo una mejora significativa del

84,90% en la calidad del servicio de la empresa. Animando a las empresas a planificar la programación de órdenes de trabajo antes de que comience el trabajo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Productividad

Se conoce como productividad a la relación entre la cantidad total producida y los recursos utilizados, lo cual está relacionado con el concepto de producción óptima. Es decir, incluye coeficientes para las relaciones de producción y entrada. Esto asegura que los factores de producción se utilicen en la producción de productos y servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad y se conviertan en elementos estratégicos de la organización (Fontalvo et al., 2017).



Figura 11: Estructura General de la Productividad

Fuente: Libro La productividad y sus factores (Fontalvo & Morelos, 2017)

a. Eficacia

La eficacia da a conocer el estado que se encuentra una empresa en poder alcanzar sus objetivos que fueron fijados (Fontalvo et al., 2017).

b. Eficiencia

La definición básica de este concepto implica lograr un objetivo con la menor cantidad de recursos, pero tenga en cuenta que esto significa reducir los mismos recursos a la menor cantidad posible. Medir la eficiencia es un elemento fundamental para cualquier organización porque permite analizar los resultados alcanzados y los recursos utilizados y a su vez poder alcanzarlos. No tenerlos en cuenta al calificar los

niveles de eficiencia suele generar cierta confusión. Resultados y recursos utilizados (Fontalvo et al., 2017).

2.2.2. Indicadores de procesos

Ayudan a gestionar y proporcionar mejoras en el proceso. Contar con un mejor manejo del proceso y planificación permitirá obtener un incremento en la eficacia y la eficiencia en los procesos, dicho proceso de producción presentará dimensiones como: planificación, tiempo, productividad, diseño y calidad. Aquellos procesos que están implicados serán de vital importancia su implementación, para la realización de correcciones que sean necesarias y poder tener más decisiones precisas a fin de adaptar el proceso (Aldana y Calderón 2021).

2.2.3. Lean Six Sigma

Zang (2012) Lean Six Sigma parte de una mezcla de técnicas que permiten mejorar los procesos y eliminar desperdicios que estos generen, a fin de hacer más afectivo el proceso, aumentar el rendimiento y satisfacer a los clientes.

Lean Six Sigma tiene un enfoque estructurado y teórico, que desarrolla liderazgo efectivo que dé resultados finales. La unión de la LM y la herramienta Six Sigma se vuelven dominantes y eliminan los compromisos del enfoque. La Aplicación de diferentes técnicas y herramientas de Lean Manufacturing y Six Sigma en un entorno confinado se logrará por medio de proyectos y trabajo de todo el equipo unido.

La combinación de Lean y Six Sigma es perfecta. ¿Por qué? Debido a que al desear superar y traer mayor valor a los compradores, se reducen los desperdicios, aumenta el rendimiento y reduce las equivocaciones ya sea en los servicios o productos, ambos pueden quitar todo el punto central de este problema.

Herramientas Lean Six Sigma

Diversas empresas del sector construcción han decidido el enfoque Lean Six Sigma, adoptando diferentes herramientas como:

Diagrama de Pareto: es presentada de manera gráfica, mostrando los datos obtenidos de la información a estudiar, los gráficos están representados en barras de manera descendente, mostrando cuales son de prioridad (Cedeño y Lino, 2021).

Para la realización se tiene:

- Determinar en qué estado se encuentran los problemas existentes.
- Identificar las causas por las cuales se dan los problemas y clasificarlos.
- Recopilar los datos obtenidos.
- Enumerar de forma descendente, luego de haber ordenado se tendrá el porcentaje acumulado.

Seguidamente se hará el grafico, donde el eje X serán las causas y el eje Y los porcentajes, para finalmente obtener el diagrama y hacer su interpretación (Betancourt, 2016)



Figura 12: Diagrama de Pareto

Fuente: Cedeño & Lino, 2021

Los 5 ¿Por qué?: es un método que ayuda a encontrar las principales causas de un problema, siendo descubierto por Sakichi Toyota, dicho método paso por otras industrias reconocidas como Toyota Motor, contribuyendo con implementar esta

metodología en la industria de autos en general. Es aquí donde mucha gente sigue con el pensamiento que esta metodología es para la industria de autos, pero se comprobó que se puede utilizar en diferentes sectores, ya sea en empresas pequeñas o grandes, teniendo como propósito solucionar problemas y poder tomar medidas a partir de estas (Becher, 2020).

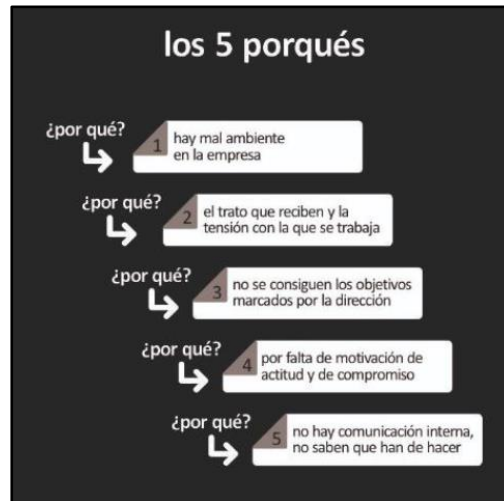


Figura 13: Los 5 ¿Por qué?:

Fuente: Marrero, 2020

Diagrama de Ishikawa: es en forma espina por medio de un diagrama, siendo la recta horizontal el problema principal, con su análisis escrito en el lado derecho del gráfico.

Para Pérez (2015), el diagrama de causalidad puede ser diverso como:

- La identificación de la causa real agrupándolo en categorías
- El agregado de la relación de causa y efecto en los problemas
- Estimular en mejorar los procesos
- Dar validez a las ideas de las personas involucradas sobre el tema de calidad
- Poseer una visión sobre la estructura y la conformación del tema

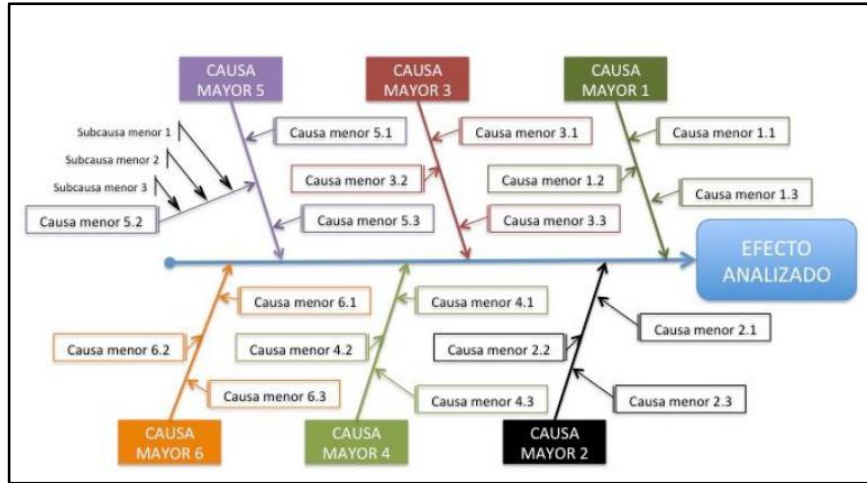


Figura 14: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Perez, 2015

Árbol de decisiones: este método es utilizado para dar un informe estadístico, siendo conveniente para entender las diferentes decisiones y resultados que se puedan tener, por lo general se empieza con un solo punto para después desglosarse en diferentes opciones, puesto que la rama más alejada será la conclusión del problema. Los tomadores de decisiones estiman un riesgo en cada curso de acción a fin de tener una conclusión. (Edraw, 2022)

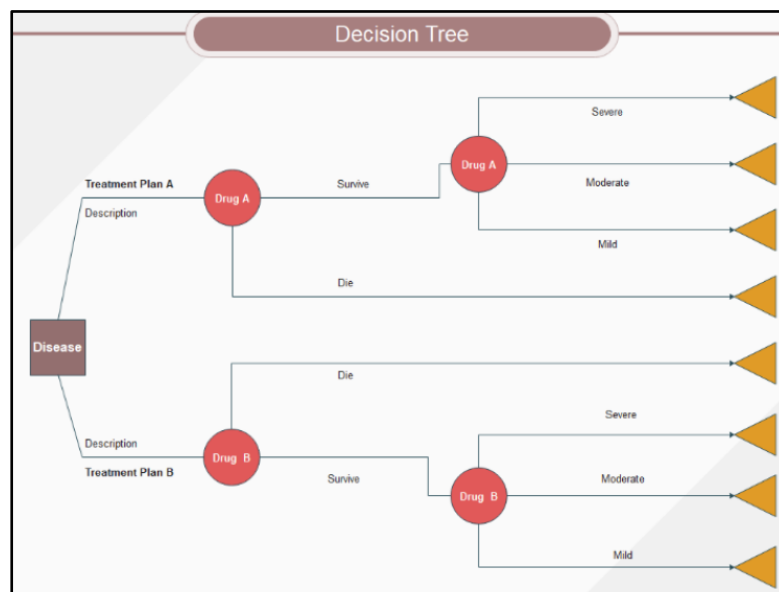


Figura 15: Árbol de decisiones

Fuente: Cedeño & Lino, 2021

Mapa de procesos: es utilizado para comprender las diversas actividades que forma cada proceso, siendo estas vinculadas entre sí por su interacción que presentan.

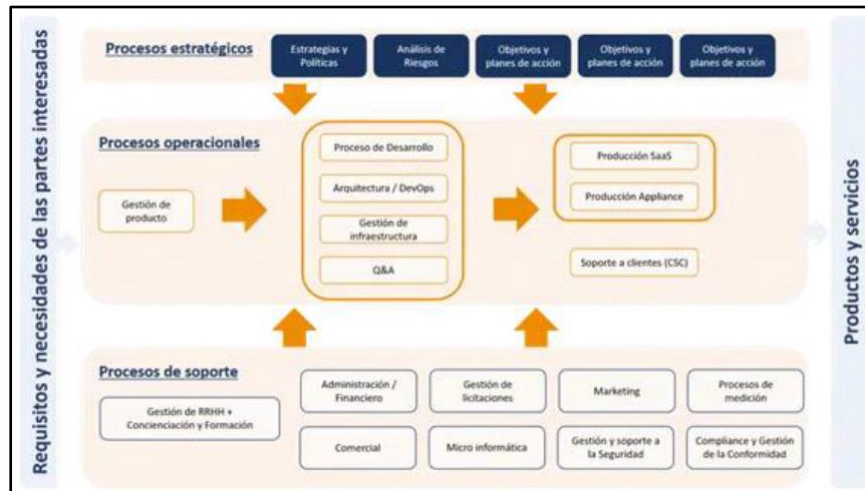


Figura 16: Mapa de procesos

Fuente: GlobalSuite

Gráficos de control: muestra el crecimiento de índice de calidad, siendo controlada por las diferentes unides productivas en su eje horizontal. Teniendo dependencia de la característica a tratar, los gráficos pueden ser de tres tipos: depende del número de errores, de propiedades y variables (León, 2017).

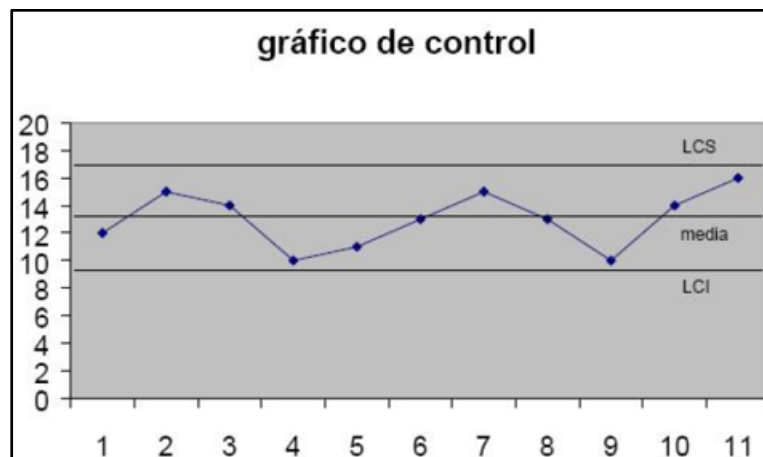


Figura 17: Gráfico de control

Fuente: Stubbs, 2003

Histogramas: su grafica presenta una variable de barras, las cuales corresponden a la continuidad de los números estudiados, teniendo como eje Y la frecuencia y X el valor de las variables, por lo general presenta el centro del rango que es relacionado con los datos. Por lo general son usados para explicar los cambios que se tiene de los datos, una mejor comprensión de los datos obtenidos, la interpretación de problema para poder examinar la causa y una posible solución para eliminar aquello que lo causo.

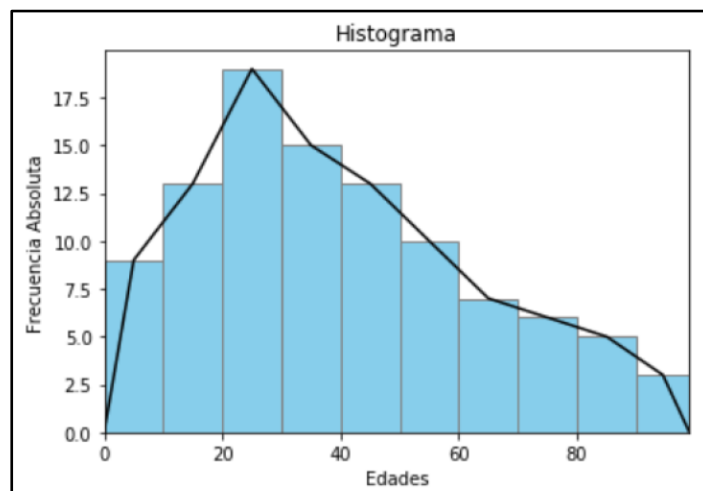


Figura 18: Histograma

Fuente: Superprof, 2003

Diagrama de dispersión: se encarga de administrar y mejorar los procesos, siendo importante el saber el funcionamiento de las variables, dado que el comportamiento que unos depende del enfoque de los otros y en la categorización que se encuentra. (Spcgroup, s.f.).

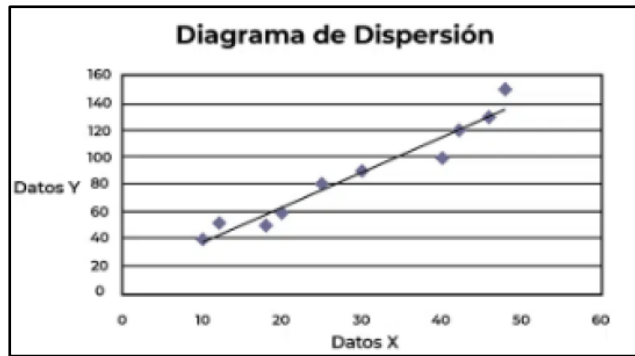


Figura 19: Diagrama de Dispersión

Fuente: Cedeño & Lino (2021)

SIPOC: basada en tablas que se caracterizan por identificar los diferentes factores que son claves para las áreas de: insumos, proveedores, proceso, clientes y los subprocesos. (Cedeño y Lino, 2021).

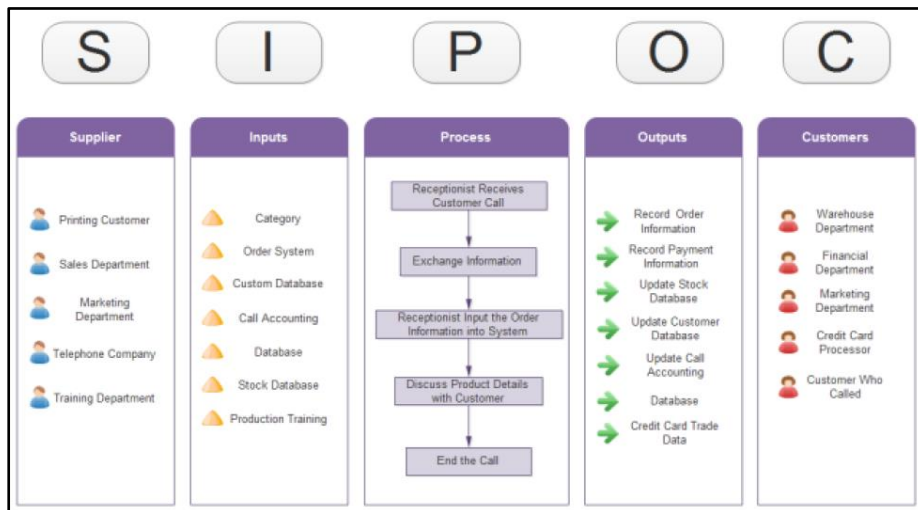


Figura 20: SIPOC

Fuente: Cedeño & Lino (2021)

Kanban: sistema de producción que contribuye en realizar un ambiente optimo y productivo, partiendo del proceso de fabricación “Justo a tiempo” que fue diseñado por Toyota, mostrando que las necesidades de materiales de una producción son identificadas por tarjetas de colores (Cedeño y Lino, 2021).

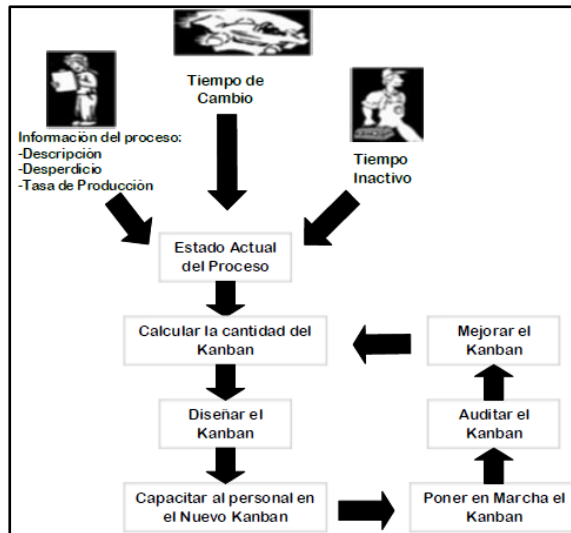


Figura 21: Kanban

Fuente: Cedeño & Lino (2021)

Poka yoke: que significa “prueba de error”, descubierta por Shigeo Shingo, siendo su función principal la creación de procesos infalibles para poder eliminar los defectos que presente el producto y sean separados de manera inmediata o previniendo que suceda (Cedeño y Lino, 2021).

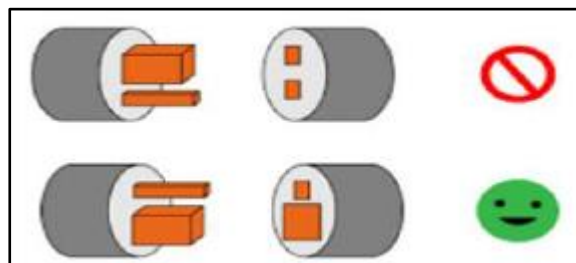


Figura 22: Poka yoke

Fuente: Cedeño & Lino (2021)

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Contexto general

Soy Franklin Miguel Cisneros e ingresé el año 2009 a esta empresa (VIFAMAP S.A.C) desempeñándome dentro del área de soldadura y armado de estructuras metalmecánicas, era ayudante de soldador y realizaba trabajos en soldadura ya sean rejillas, barandas, puertas, etc. En ese tiempo, la empresa contaba con 8 trabajadores operativos y 3 administrativos los cuales eran:

- 1 gerente general (Dueño)
- 1 contador
- 1 comprador logístico
- 4 soldadores
- 2 pintores
- 4 ayudantes

En el año 2009, la empresa no contaba con un local propio, no tenía maquinaria moderna ni personal altamente capacitado, prácticamente las fabricaciones se realizaban en la vereda de la casa del gerente general y la cochera servía como almacén de materiales. Los trabajos se realizaban en condiciones inseguras y reducidas. En el 2010, ascendí al cargo de soldador y en el 2012 la empresa dejó de funcionar en la casa del dueño y nos mudamos a un local alquilado de 500 m² ubicado en el distrito de San Martín de Porres. La empresa fue creciendo, pero seguía teniendo muchas deficiencias, no cumplía con los tiempos de entrega debido a que el personal no estaba capacitado para desarrollar trabajos de gran envergadura, así mismo existían demoras en la entrega de materiales para completar la fabricación.



Figura 23: Local de Vifamap SAC en el 2012

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC.



Figura 24: Local de Vifamap SAC en el 2012

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC.

En el 2014, ascendí a supervisor de soldadura y en el 2015 el dueño de la empresa compró un local de 5000 m² al cual nos mudamos y que actualmente es donde se ubica la empresa VIFAMAP S.A.C.



Figura 25: Local en construcción de Vifamap SAC, año 2014

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC.



Figura 26: Local de Vifamap SAC, fachada actual

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC.



Figura 27: Local de Vifamap SAC – Interior en la actualidad

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC.

En el 2016 hubo una gran diferencia ya que se obtuvo la buena pro de un proyecto de 13 millones de soles, el cual generó que la empresa contrate más personal capacitado, se compre maquinarias modernas y mejore la planta, sin embargo, aún había mucho por mejorar en temas de gestión de la producción.

En el año 2018 no se tuvo muchos proyectos, esto generó que parte de los trabajadores se vieran en la necesidad de buscar otro trabajo.

Para el año 2019, se tuvieron proyectos grandes, los cuales tuvieron problemas en la gestión. Se tuvo un gran retraso en la entrega del proyecto Home etapa1, el cual nos generó una mala reputación como empresa ya que el trabajo que se realizaba debió de entregarse en 3 meses y no se cumplió con la fecha acordada.

Sumado a esto, la llegada de la pandemia ocasionó que los proyectos para ese año tengan un mayor retraso. La paralización de los trabajos y la falta de ingresos, llevo a la empresa a despedir personal que tenía trabajando por más de 5 años.

Pasada la pandemia, se retomaron los proyectos puestos en pausa y contando con un poco de dinero otorgado por el estado se contrató personal nuevo con poca experiencia lo cual llevó a que la empresa siga teniendo una baja productividad.

Con el pasar del tiempo fui ganando experiencia, quedándome a cargo de distintos proyectos y para finales del año 2020, fui designado como supervisor de proyectos.

Al inicio, fue complicado ya que al asumir el cargo encontré algunas deficiencias en el área como:

- Los encargados de los distintos proyectos no se organizaban de manera adecuada
- No se controlaba debidamente la producción
- Los procedimientos existentes no eran los adecuados
- No existían indicadores de productividad
- No existía trabajo en equipo
- El personal existente no era de mano calificada
- No se capacitaba al personal con respecto a los temas de seguridad, así como los de producción
- No se llevaban los materiales a tiempo
- Las maquinas o herramientas no eran las adecuadas para trabajar correctamente
- No existía un cronograma de mantenimiento de las maquinas
- No existía un correcto almacenamiento de materiales
- No había un control de materiales

En el siguiente diagrama de Ishikawa se muestran las falencias que tenía la empresa el cual conllevaba a tener una baja productividad:



Figura 28: Diagrama de Ishikawa – Causa de Baja Productividad en VIFAMAP SAC.


Fuente: Elaboración Propia

Viendo todas estas falencias en la empresa, decidí realizar una reunión con los gerentes, así como también con los encargados de los distintos proyectos existentes para hacer una reorganización y poner en práctica la metodología LSS en la empresa.

Para el año 2022 se tuvieron 5 proyectos de los cuales 4 estuve como supervisor en el cual tuve que enfocarme en lo siguiente:

❖ Elaboración de documentación para recepción y control de materiales

En este punto se elaboró el procedimiento de inspección en la recepción de suministros, en el cual participó la gerencia la cual fue aprobada por la misma.

	PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN	VIF.SGC.PG.0003
	ÁREA DE CALIDAD	Revisión: 0
	INSPECCIÓN EN LA RECEPCIÓN DE SUMINISTROS	Fecha: 14/05/22 Página 1 de 11

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN EN LA RECEPCIÓN DE SUMINISTROS

1. OBJETIVO 3
2. ALCANCE 3
3. DEFINICIONES 3
4. DESARROLLO 5
5. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES 10
6. BUENAS PRÁCTICAS 11
7. REFERENCIAS 11
8. ANEXOS 11




Elaborado por: Franklin Miguel Cisneros	Revisado por: Miguel Urbina Palomino	Aprobado por: Victor Palomino Pérez
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Jefe del Área de Calidad	Gerente Técnico	Gerente General

Figura 29: Elaboración de procedimiento de inspección en la recepción de suministros

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

❖ Seleccionar un buen equipo de trabajo

Antes de iniciar un proyecto, se selecciona el personal idóneo para poder realizarlo, viendo en ellos capacidad, respeto, puntualidad, honestidad y ganas de aprender.

El equipo de trabajo es comandado por 1 capataz, quien será el responsable del proyecto, 1 supervisor SST, quien velará por la integridad del equipo de trabajo, operarios y ayudantes según la magnitud del proyecto.



Figura 30: Equipo de trabajo

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.



Figura 31: Equipo de trabajo

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

❖ Capacitar al personal designado

Antes de iniciar un proyecto, la empresa opta por capacitar a todo el equipo de trabajo referente a Seguridad, Control de Calidad, Trabajos en caliente, Avance de Producción y Soldadura en general.



Figura 32: Charla de capacitaciones

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

REGISTRO		VIF_SGC.PG.0010-F1	
GESTIÓN DE CALIDAD		Año Registro:	
CONTROL DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN		Fecha Registro: 13-07-22	
		Página: de	
CODIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:		CLIENTE:	
TEMA: OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE LOS BARRILLOS, ELEVACION DEL EQUIPAMIENTO			
IMPARTIDO POR: VIFAMAP SAC		INICIO:	FIN:
ITEM	NOMBRE Y APELLIDOS	CATEGORÍA	SIGNA
	Victor PLOMINO Pérez	Operario General	[Signature]
	Henry Castañeda Pérez	Gerente de Proyectos	[Signature]
	Gregorio Palomino Pérez	Operario Soldador	[Signature]
	Rosmeri Vela Urbino	Operario Soldador	[Signature]
	Emmanuel Valentin Casapinto	Operario Soldador	[Signature]
	Mayra Alicia Chacaca Jara	Jefe SGA	[Signature]
	Rodolfo Poma Jara	Técnico Soldador	[Signature]
	Georgio Jara	Ayudante	[Signature]
	Edson Vidal Guzmán Soldado	Soldador	[Signature]
	Diego Luis SANTIANA Lopez	Soldador	[Signature]
	Rosvellynn Elyza Jara	Asistente	[Signature]
	BRYAN MESTANZA RODRIGUEZ	Asistente	[Signature]
	Manuel Ariel Valencia Palomino	Gerente Técnico	[Signature]
	Emmanuel Palomino Pérez	Jefe Asistente	[Signature]
	Miguel Cisneros Franklin	Profa de Calidad	[Signature]
Expositor		Calidad VIFAMAP S.A.C.	
Fecha:		Fecha:	
Nombre:		Nombre:	
Cargo:		Cargo:	
Fecha:		Fecha:	

Figura 33: Formato de control de asistencias de capacitaciones

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

❖ Elaboración de formato de Ficha de Mantenimiento Preventivo.

En este punto, se elaboraron los formatos de fichas de mantenimiento preventivo para las distintas maquinas existentes en la empresa Vifamap.

CONTROL FECHAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

CLIENTE: VIFAMAP SAC
OBRA:
FECHA: 13-08-2022

LISTA DE EQUIPOS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	SERIE	FECHAS DE POSIBLES MANTENIMIENTO		
				1.ER. MANT.	2.ER. MANT.	3.ER. MANT.
0001	Atornillador Color verde	(BOSCH)	VIF 008	11/08/2022	04/10/2022	13/12/2022
0002	Máquina de soldar	(WELD WELL)	TIG 200A / IEC 974 - 1	11/08/2022	04/10/2022	13/12/2022
0003	Máquina satinadora	(BOSCH)	VIF 0062	11/08/2022	04/10/2022	13/12/2022
0004	Máquina satinadora	(BOSCH)	VIF 0025	11/08/2022	04/10/2022	13/12/2022

Las máquinas antes mencionadas, están operativas de acuerdo con los estándares de seguridad
OBS: La fechas seguridad para el mantenimiento de los equipos pueden variar, ya que depende el uso de los mismo

EMPRESA RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO	ELABORADO POR: TENIO CISNEROS URBANO TECNICO ELECTRICO	APROBADO POR: VICTOR PALOMINO PEREZ GERENTE GENERAL	APROBADO POR: FRANKLIN CISNEROS MIGUEL SUPERVISOR DE SST
VIFAMAP SAC		 VIFAMAP S.A.C. VICTOR PALOMINO PEREZ GERENTE GENERAL	

Figura 34: Ficha de control de fechas de mantenimiento de equipos

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC

El proceso de cambio de metodología de trabajo fue llevándose poco a poco debido a que la reorganización parte desde la gerencia hasta el personal de más bajo cargo.

Para ese año se tuvo una leve mejora en la productividad, así como en los reprocesos.

Para mediados del año 2022, tuve 3 proyectos a mi cargo los cuales estuvieron planificados para terminar entre 5 a 6 meses respectivamente. Estos fueron realizados en menor tiempo y con menores productos defectuosos el cual no generó reprocesos.

Sumado a ello, la empresa empezó a recibir mayores contratos, así como también trabajos pequeños (adicionales) los cuales se realizaban lo más rápido posible, sin descuidar la calidad del producto ya que estos no deben de afectar al avance de la productividad de los proyectos.

- ❖ Realizar el cronograma de obra.

El cronograma de obra o también conocido como Diagrama de Gantt, es desarrollado por el Supervisor de Proyectos, juntamente con el Supervisor de Planta, quienes plantean los tiempos de entrega de los productos solicitados por los clientes y el tiempo en el cual se terminará el proyecto.

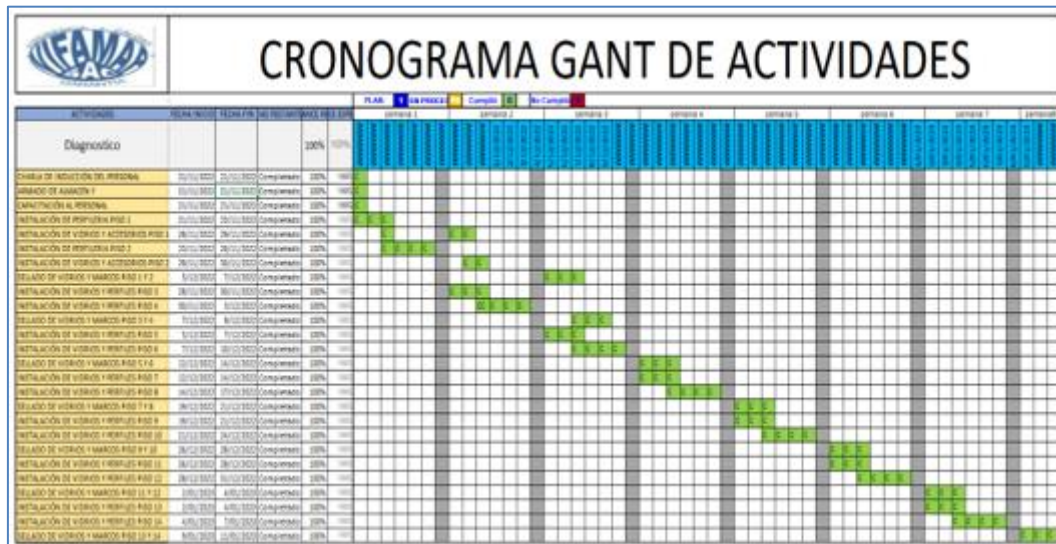


Figura 35: Elaboración de cronograma de actividades

Fuente: VIFAMAP S.A.C.

Hoy en día, me encuentro supervisando las distintas obras que tiene la empresa VIFAMAP SAC, mejorando cada día y aplicando la metodología Lean Six Sigma.

El bachiller Roca Trejo Jim Jonathan, su línea profesional está orientada al cargo de Supervisor de Calidad e Inspector AWS CWI, con más de 15 años de experiencia en las áreas de control y aseguramiento de la calidad en fabricación y montaje de proyectos de minería, refinería, gas, hidroeléctrica, cementeras y aeropuertos. Desde el año 2017, vengo

desarrollándome en el cargo de Ingeniero de Calidad en la empresa FLSMIDTH S.A.C. bajo las funciones de encargado de supervisión y aseguramiento de la calidad de los proyectos asignados, conforme a la revisión de planes de calidad, PPIs, procedimientos de gestión y procedimientos constructivos de los proveedores locales y extranjeros, emisión de planes de calidad y PPIs para los proyectos, gestionar con los clientes el inicio, seguimiento y cierre de los proyectos para garantizar la calidad de productos suministrados, soporte y gestión de equipos de trabajo con áreas involucradas así como el seguimiento y cierre de no conformidades e implementación de estrategias de mejora continua, verificación y evaluación del Sistema de Gestión de Calidad de los proveedores.

Desde inicios del 2022 vengo trabajando en conjunto con mi compañero Franklin en la aplicación de la Metodología Lean Six Sigma para poder mejorar la productividad en la empresa donde el labora actualmente. Se han generado el Manual de Calidad para Vifamap SAC, así como también procedimientos de gestión, formatos de registros y se han realizado capacitaciones a las diferentes áreas para poder mejorar la productividad

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de los indicadores de la productividad

Para diagnosticar la productividad en el año 2022 se hizo una prueba en los proyectos de los primeros meses, considerando las entregas en diferentes periodos. Se utilizó los instrumentos de recolección que fue creado para la aplicación de los tres proyectos entregados en sus primeras etapas (Tempo Etapa 1, Allegro y Republica).

Tabla 2

Eficacia de la fabricación de baranda antes de la aplicación del LSS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE BARANDA)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (TEMPO ETAPA 1)		
Índice de eficacia	$\frac{Q \text{ barandas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de barandas programadas}} \times 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Total, de entregas realizadas	Total, de entrega programadas	%
17/02/2022 ~ 09/07/2022 Fabricación de barandas	520	700	74.3
18/02/2022 ~ 24/02/2022 Corte de platinas	950	1400	67.9
24/02/2022 ~ 11/03/2022 Enderezado de platinas	900	1400	64.3
11/03/2022 ~ 18/03/2022 Corte de tubos	515	700	73.6
18/03/2022 ~ 12/04/2022 Armado de barandas	500	700	71.4
12/03/2022 ~ 04/05/2022 Soldeo de barandas	480	700	68.6
04/0/2022 ~ 17/04/2022 Esmerilado/limpieza de barandas	470	700	67.1
17/05/2022 ~ 03/06/2022 Arenado de barandas	470	700	67.1
03/06/2022 ~ 09/07/2022 Pintado de barandas	465	700	66.4
TOTAL	520	700	74.3

Fuente: VIFAMAP SAC. (Ver anexo 5)

Cálculo de la eficacia de barandas para el periodo 1 antes de la propuesta del LSS:

Ecuación 1: *Formula de eficacia de fabricación de barandas antes de LSS*

$$\frac{Q \text{ barandas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de barandas programadas}} * 100\%$$

$$\frac{520}{700} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 74.3\%$$

Tabla 3

Eficiencia de la fabricación de baranda antes de la aplicación del LSS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE BARANDA)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (TIEMPO ETAPA 1)		
Índice de eficiencia	$\frac{\text{Horas hombre programadas en baranda}}{\text{Horas hombre reales en baranda}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Horas hombre reales en baranda	Horas hombre programadas en baranda	% de cumplimiento
17/02/2022 ~ 09/07/2022 Fabricación de barandas	2288	1696	74.1
18/02/2022 ~ 24/02/2022 Corte de platinas	96	64	66.7
24/02/2022 ~ 11/03/2022 Enderezado de platinas	224	160	71.4
11/03/2022 ~ 18/03/2022 Corte de tubos	96	80	83.3
18/03/2022 ~ 12/04/2022 Armado de barandas	352	288	81.8
12/03/2022 ~ 04/05/2022 Soldeo de barandas	416	320	76.9
04/04/2022 ~ 17/04/2022 Esmerilado/limpieza de barandas	208	144	69.2
17/05/2022 ~ 03/06/2022 Arenado de barandas	320	240	75.0
03/06/2022 ~ 09/07/2022 Pintado de barandas	576	400	69.4
TOTAL	2288	1696	74.1

Fuente: VIFAMAP SAC.

Cálculo de la eficiencia en la fabricación de baranda de para el periodo 1 antes de la propuesta del Lean Six Sigma:

Ecuación 2: *Formula de eficiencia de fabricación de barandas*

$$\frac{\text{Horas hombre programadas en baranda}}{\text{Horas hombre reales en baranda}} * 100\%$$

$$\frac{1696}{2288} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 74.1\%$$

Tabla 5

Productividad de la fabricación de barandas antes de la aplicación del LSS

Eficacia	Eficiencia	Productividad
74.3%	74.1%	55.0%

Fuente: Elaboración Propia

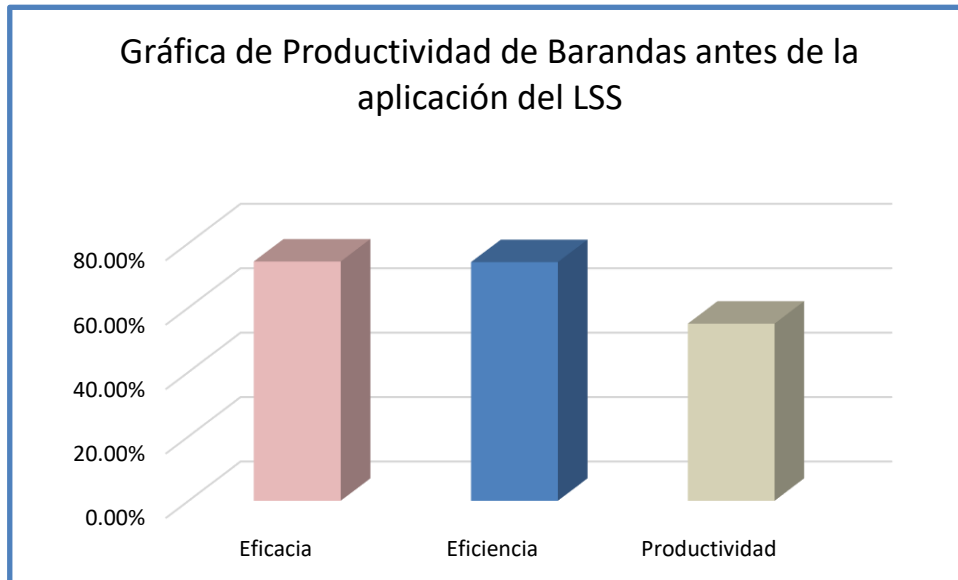


Figura 36: Gráfica de productividad de barandas antes del LSS

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Los indicadores de productividad mostrados, se observa que el porcentaje total de eficiencia es del 74.1%. Esto se debe a que, durante la ejecución de las barandas, los técnicos tuvieron tiempos improductivos y el abastecimiento de materiales no fue el adecuado, lo que generó demoras en el proceso de elaboración. En cuanto a la eficiencia, se obtuvo un 74.3%, ya que los pedidos no se entregaron en el tiempo acordado, lo que causó

inconvenientes a los clientes. En consecuencia, la productividad obtenida con respecto a la fabricación de barandas fue del 55.0%.

Tabla 6

Eficacia de la fabricación de soporte de lavatorios antes de la aplicación del LSS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE SOPORTE DE LAVATORIOS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (ALLEGRO)		
Índice de eficacia	$\frac{Q \text{ soporte entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de soporte programadas}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Total, de entregas realizadas	Total, de entregas programadas	% de cumplimiento
14/03/2022 ~ 03/07/2022 Fabricación de soportes	205	280	73.2
15/03/2022 ~ 19/03/2022 Corte de tubo metálico	830	1120	74.1
19/03/2022 ~ 29/03/2022 Perforación de tubo	390	560	69.6
29/03/2022 ~ 15/04/2022 Armado de soportes	195	280	69.6
15/04/2022 ~ 06/05/2022 Soldeo de soportes	190	280	67.9
06/05/2022 ~ 22/05/2022 Esmerilado de soportes	190	280	67.9
22/05/2022 ~ 09/06/2022 Arenado de soportes	185	280	66.1
09/06/2022 ~ 03/07/2022 Pintado de soportes	176	280	62.9
TOTAL	205	280	73.2

Fuente: VIFAMAP SAC. (Ver anexo 6)

Cálculo de la eficacia en la fabricación de soporte de lavatorios antes de la propuesta del Lean Six Sigma:

Ecuación 3: *Formula de eficacia de fabricación de soporte*

$$\frac{Q \text{ soporte entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de soporte programadas}} * 100\%$$

$$\frac{205}{280} * 100\%$$

Eficacia = 73.2%

Tabla 4

Eficiencia de la fabricación de soportes de lavatorios antes de la aplicación del LSS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE SOPORTE DE LAVATORIOS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (ALLEGRO)		
Índice de eficiencia	$\frac{\text{Horas hombre programadas en soporte}}{\text{Horas hombre reales en soporte}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Horas hombre reales en lavatorios	Horas hombre programadas en lavatorios	% de cumplimiento
14/03/2022 ~ 03/07/2022 Fabricación de soportes	1648	1216	73.8
15/03/2022 ~ 19/03/2022 Corte de tubo metálico	64	64	100.0
19/03/2022 ~ 29/03/2022 Perforación de tubo	160	112	70.0
29/03/2022 ~ 15/04/2022 Armado de soporte	256	192	75.0
15/04/2022 ~ 06/05/2022 Soldeo de soportes	304	224	73.7
06/05/2022 ~ 22/05/2022 Esmerilado de soportes	240	176	73.3
22/05/2022 ~ 09/06/2022 Arenado de soportes	256	192	75.0
09/06/2022 ~ 04/07/2022 Pintado de soportes	368	256	69.6
TOTAL	1648	1216	73.8

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC.

Cálculo de la eficiencia de soporte de lavatorios antes de la propuesta del LSS:

Ecuación 4: *Formula de eficiencia de fabricación de soporte*

$$\frac{\text{Horas hombre programadas en soportes}}{\text{Horas hombre reales en soportes}} * 100\%$$

$$\frac{1216}{1648} * 100\%$$

Eficiencia = 73.8%

Tabla 5

Productividad de la fabricación de soportes de lavatorios antes de la aplicación del LSS

Eficacia	Eficiencia	Productividad
73.2%	73.8%	54.0%

Fuente: Elaboración Propia

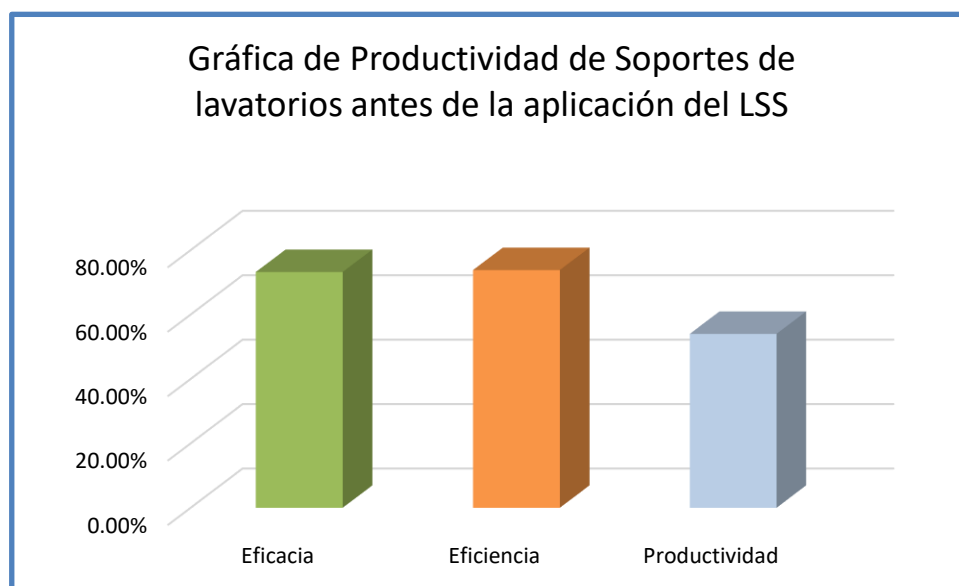


Figura 37: Gráfica de productividad de soporte de lavatorios antes LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los indicadores de productividad mostrados, se observa que el porcentaje total de eficiencia es del 73.8%. Esto se debe a que, durante la ejecución de los soportes de lavatorios, hubo tiempos improductivos por parte de los trabajadores. En cuanto a la eficacia, se obtuvo un 73.2%, ya que los pedidos no se entregaron en el tiempo acordado, lo que causó molestias a los clientes, además el proceso de elaboración sufrió retrasos debido a que no se recibió el suministro adecuado de materiales. En consecuencia, la productividad obtenida con respecto a la fabricación de los soportes de lavatorios fue del 54.0%.

Tabla 9

Eficacia de la fabricación de rejillas antes de la aplicación del LSS

FORMATO DE CUMPLIMIENTO DE PLANEACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE REJILLAS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (REPUBLICA)		
Índice de eficacia	$\frac{Q \text{ rejillas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de rejillas programadas}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Total, de entregas realizadas	Total, de entregas programadas	% de cumplimiento
20/01/2022 ~ 10/04/2022 Fabricación de rejillas metálica	274	400	68.5
21/01/2022 ~ 29/01/2022 Corte de ángulos	985	1600	61.6
29/01/2022 ~ 06/02/2022 Corte de platinas	1530	2400	63.8
06/02/2022 ~ 15/02/2022 Armado de marcos	280	400	70.0
15/02/2022 ~ 24/02/2022 Armado de contramarcos	265	400	66.3
24/02/2022 ~ 16/03/2022 Soldeo de rejillas	260	400	65.0
16/03/2022 ~ 22/03/2022 Enderezado de rejillas	256	400	64.0
22/03/2022 ~ 30/03/2022 Esmerilado de rejillas	256	400	64.0
30/03/2022 ~ 07/04/2022 Arenado de rejillas	250	400	62.5
07/04/2022 ~ 10/04/2022 Pintado de rejillas	242	400	60.5
TOTAL	274	400	68.5

Fuente: VIFAMAP SAC. (Ver anexo 7)

Cálculo de la eficacia de rejillas antes de la propuesta del LSS:

Ecuación 5: *Formula de eficacia de fabricación de rejillas*

$$\frac{Q \text{ rejillas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de rejillas programadas}} * 100\%$$

$$\frac{274}{400} * 100\%$$

$$Eficacia = 68.5\%$$

Tabla 6

Eficiencia de la fabricación de rejillas antes de la aplicación del LSS

FORMATO DE CUMPLIMIENTO DE PLANEACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE REJILLAS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (REPUBLICA)		
Índice de eficiencia	$\frac{\text{Horas hombre programadas en rejillas}}{\text{Horas hombre reales en rejillas}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Horas hombre reales en lavatorios	Horas hombre programadas en lavatorios	% de cumplimiento
20/01/2022 ~ 10/04/2022 Fabricación de rejillas	1280	880	68.8
21/01/2022 ~ 29/01/2022 Corte de ángulos	128	80	62.5
29/01/2022 ~ 06/02/2022 Corte de platinas	112	80	71.4
06/02/2022 ~ 15/02/2022 Armado de marcos	144	96	66.7
15/02/2022 ~ 24/02/2022 Armados de contramarco	144	96	66.7
24/02/2022 ~ 16/03/2022 Soldeo de rejillas	256	208	81.3
16/03/2022 ~ 22/03/2022 Enderezado de rejillas	96	64	66.7
22/03/2022 ~ 30/03/2022 Esmerilado de rejillas	128	80	62.5
30/03/2022 ~ 07/04/2022 Arenado de rejillas	112	80	71.4
07/04/2022 ~ 10/04/2022 Pintado de rejillas	160	96	60.0
TOTAL	1280	880	68.8

Fuente: VIFAMAP SAC.

Cálculo de fabricación de rejillas antes de la propuesta del LSS:

Ecuación 6: *Formula de eficiencia de fabricación de rejillas*

$$\frac{\text{Horas hombre reales en rejillas}}{\text{Horas hombre programadas en rejillas}} * 100\%$$

$$\frac{880}{1280} * 100\%$$

Eficiencia = 68.8%

Tabla 7

Productividad de la fabricación de rejillas antes de la aplicación del LSS

Eficacia	Eficiencia	Productividad
68.5%	68.8%	47.12%

Fuente: Elaboración propia.

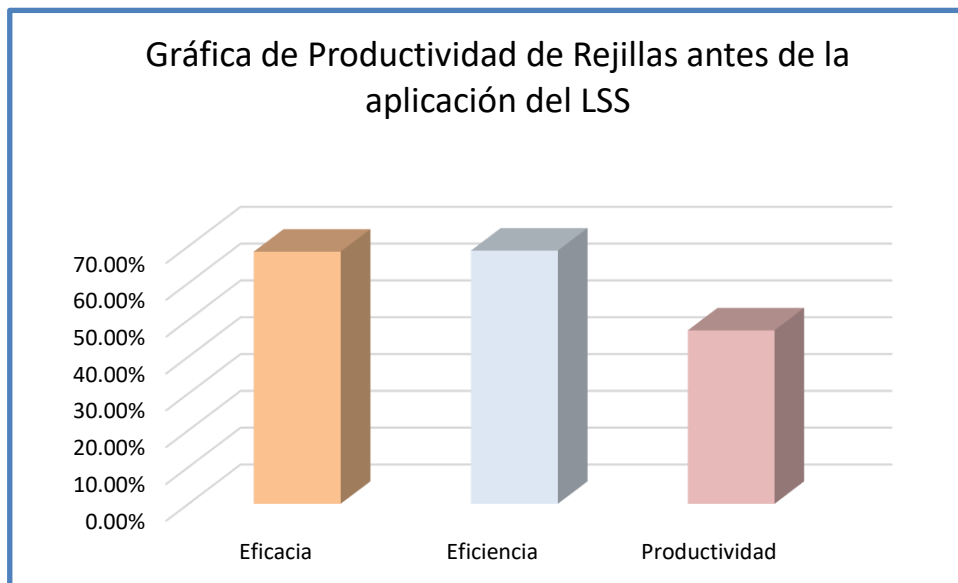


Figura 38: Gráfica de productividad de rejillas antes de LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los indicadores de productividad mostrados, se observa que el porcentaje total de eficiencia es del 68.8%. Esto se debe a que, durante la ejecución de las rejillas, los técnicos tuvieron tiempos improductivos, a su vez el abastecimiento de materiales. En cuanto a la eficacia, se obtuvo un 68.5%, ya que los pedidos no se entregaron en el tiempo acordado, lo que causó inconvenientes a los clientes. En consecuencia, la productividad obtenida con respecto a las barandas fue del 47.12%.

Productos defectuosos antes de la aplicación LSS

Para el proyecto Tempo I en la fabricación de barandas, presenta la cantidad total de productos fabricados por semana y la cantidad de defectuosos que se obtuvo.

Tabla 8

Productos Defectuosos proyecto 1 antes de la aplicación del LSS

1.-Proyecto Tempo I (Suministro y fabricación de barandas)	Total, de productos fabricados por semana	Total, de productos defectuosos por semana
SEMANA 1	35	5
SEMANA 2	35	6
SEMANA 3	35	6
SEMANA 4	35	7
SEMANA 5	35	6
SEMANA 6	35	7
SEMANA 7	35	7
SEMANA 8	35	6
SEMANA 9	35	18
SEMANA 10	35	8
SEMANA 11	35	19
SEMANA 12	35	8
SEMANA 13	35	8
SEMANA 14	35	6
SEMANA 15	35	7
SEMANA 16	35	19
SEMANA 17	35	7
SEMANA 18	35	6
SEMANA 19	35	7
SEMANA 20	35	7
TOTAL, DE PRODUCTOS	700	170

Fuente: Elaboración Propia

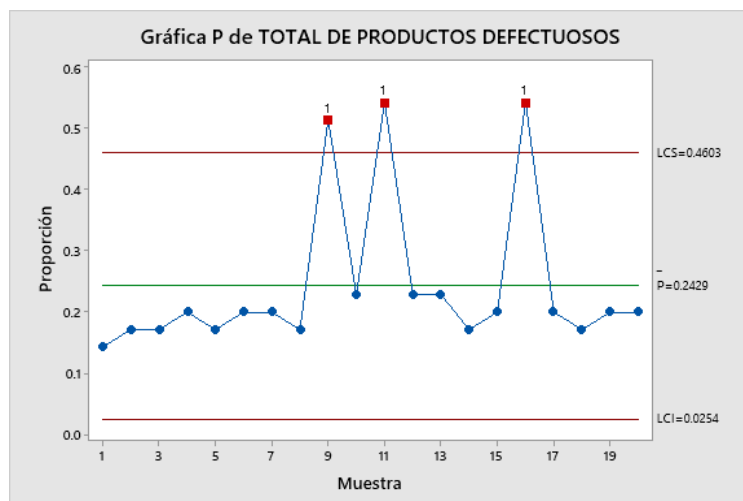


Figura 39: Gráfica P, productos defectuosos proyecto 1 antes de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para el proceso de fabricación de barandas, a través de la variable cantidad de defectuosos, dado que la muestra es desigual, se realizará una gráfica “p” (Minitab).

El proceso no está bajo control, ya que presenta 3 puntos fuera de los límites de control por lo cual el proceso se encuentra fuera de control estadístico.

Para el proyecto Allegro en la fabricación de soportes de lavatorios, presenta la cantidad total de productos fabricados por semana y la cantidad de defectuosos que se obtuvo.

Tabla 9

Productos Defectuosos proyecto 2 antes de la aplicación del LSS

2.- Proyecto Allegro (Suministro y fabricación de soporte de lavadero)	Total, de productos fabricados por semana	Total, de productos defectuosos por semana
SEMANA 1	20	3
SEMANA 2	20	2
SEMANA 3	20	4
SEMANA 4	20	4
SEMANA 5	20	5
SEMANA 6	20	12
SEMANA 7	20	4
SEMANA 8	20	5

SEMANA 9	20	14
SEMANA 10	20	12
SEMANA 11	20	4
SEMANA 12	20	3
SEMANA 13	20	4
SEMANA 14	20	4
TOTAL, DE PRODUCTOS	280	80

Fuente: Elaboración propia

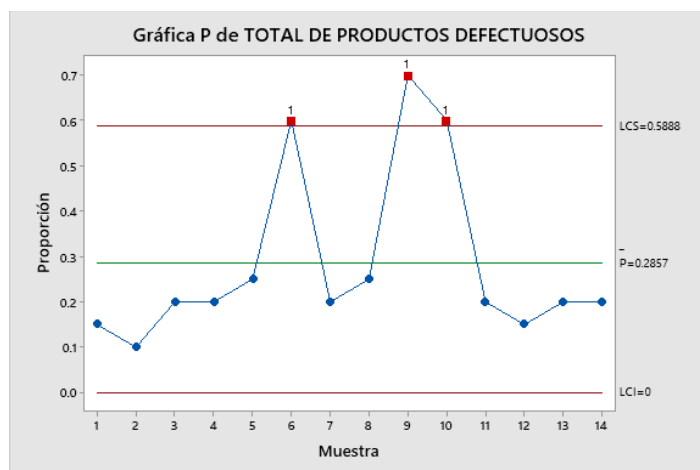


Figura 40: Gráfica P, productos defectuosos proyecto 2 antes de la aplicación del LSS

Fuente: Creación propia

Interpretación: Para el proceso de fabricación de soportes de lavatorio, a través de la variable cantidad de defectuosos, dado que la muestra es desigual, se realizará una gráfica “p” (Minitab). El proceso no está bajo control, ya que presenta 3 puntos fuera de los límites de control por lo cual el proceso se encuentra fuera de control estadístico.

Para el proyecto República en la fabricación de rejillas, presenta la cantidad total de productos fabricados por semana y la cantidad de defectuosos que se obtuvo.

Tabla 14

Productos Defectuosos proyecto 3 antes de la aplicación del LSS

3.- Proyecto Republica (Suministro y fabricación de rejillas)	Total, de productos fabricados por semana	Total, de productos defectuosos por semana
SEMANA 1	36	22

SEMANA 2	36	9
SEMANA 3	36	7
SEMANA 4	36	25
SEMANA 5	36	8
SEMANA 6	36	9
SEMANA 7	36	24
SEMANA 8	36	6
SEMANA 9	36	7
SEMANA 10	36	8
SEMANA 11	36	10
TOTAL DE PRODUCTOS	396	135

Fuente: Creación propia

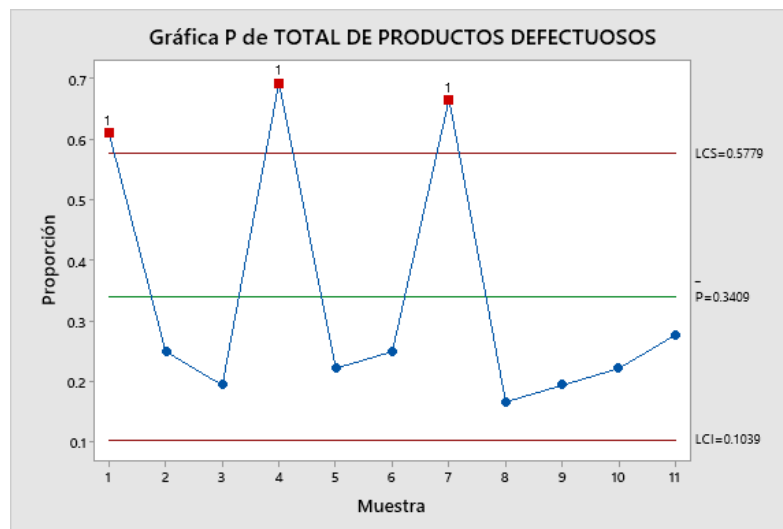


Figura 41: Gráfica P, productos defectuosos proyecto 3 antes de la aplicación del LSS

Fuente: Creación propia

Interpretación: Para el proceso de fabricación de rejilla, a través de la variable cantidad de defectuosos, dado que la muestra es desigual, se realizará una carta “p” (Minitab).

El proceso no está bajo control, ya que presenta 3 puntos fuera de los límites de control por lo cual el proceso se encuentra fuera de control estadístico.

Tabla 10

Total de productos defectuosos antes de la aplicación LSS

Proyectos	Total, de productos fabricados	Total, de productos defectuosos	% de productos defectuosos
Proyecto Tempo 2 (suministro y fabricación de barandas)	700	175	25.00%

Proyecto Allegro (suministro y fabricación de soporte de lavadero)	280	82	29.29%
Proyecto República (suministro y fabricación de rejillas)	400	135	33.75%
TOTAL	1380	392	28.4%

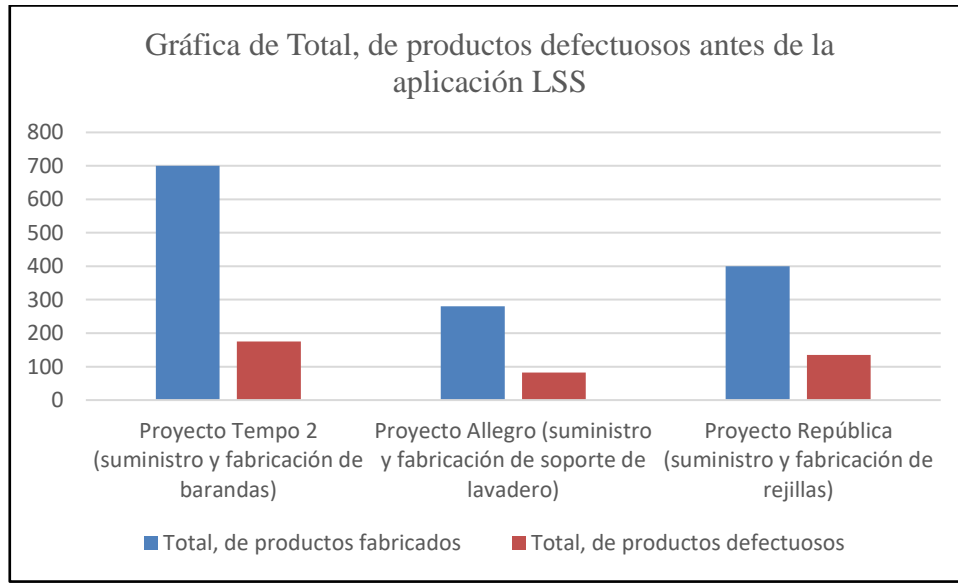


Figura 42: Gráfica de Total, de productos defectuosos antes de la aplicación LSS

Fuente: Elaboración propia


Interpretación: Se observa en la tabla 15 y figura 42 que las fabricaciones de barandas presentan 25% de productos defectuosos de los 700 fabricados, la fabricación de soporte de lavadero presenta 29% de los 280 fabricados y la fabricación de rejillas presenta 33.75% de defectuosos de los 400 fabricados. El total de los productos en los tres proyectos presentan productos defectuosos en un porcentaje total de 28.4%.

4.2. Resultados de indicadores de la metodología

4.2.1. Definir

- ❖ Elaborar formatos y procedimientos para el seguimiento de la producción

En este punto, se desarrollaron los distintos documentos y formatos para dar seguimiento a la producción, el cual ayuda a la empresa a tener un mejor control y a conocer el avance tanto de planta como de obra.

	PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN	VIF.SOC.PG.0001
	ÁREA DE CALIDAD	Revisión: 0
	CONTROL DE DOCUMENTOS	Fecha: 13/05/22 Página 1 de 9

PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS

1. **OBJETIVO** 3
2. **ALCANCE** 3
3. **DEFINICIONES** 3
4. **DESARROLLO** 4
5. **MATRIZ DE RESPONSABILIDADES** 8
6. **BUENAS PRÁCTICAS** 9
7. **ANEXOS** 9



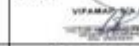
Elaborado por: Franklin Miguel Cisneros	Revisado por: Miguel Urbina Palomino	Aprobado por: Victor Palomino Pérez
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Jefe del Área de Calidad	Gerente Técnico	Gerente General

Figura 43: Elaboración de control de documentos

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC




Figura 44: Presentación de documentación de Gestión para mejorar la Productividad

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC

En la ficha del proyecto se mostrará la importancia de solucionar el problema del bajo desempeño de la mano de obra que trae como consecuencia una baja producción, ante este hecho se presenta la ficha del proyecto, que está conformado por los efectos internos como externos y si su tipo de relación es baja o alta, siendo su objetivo incrementar la producción en los diferentes tipos de proyectos que presente la empresa.

Tabla 11

Ficha de importancia del Problema en la organización

Ficha del proyecto			
 VIFAMAP SAC	Cantidades bajas de desempeño laboral, lo que resulta en una disminución de la productividad.		
Efecto Interno	Tipo de relación		Efecto Externo
	Alta	Baja	
Baja producción	x		Quejas y la disminución de clientes.
Metas y Objetivos	Observaciones		Responsable en la organización
			Jefe de Planta


Incrementar la producción de partida de fabricación de estructuras metálicas	Defectos en el acabado superficial (de las estructuras), defectos en la soldadura (fisuras, porosidades, socavaciones)	Jefe de proyecto
Fecha en la que se aprueba el proyecto		
2 de enero del 2022		
Planteamiento del problema		
¿Como la aplicación de la metodología Lean Six Sigma mejora la productividad en la empresa VIFAMAP SAC, Lima 2022?		
Etapas de LSS	Fechas fijadas por etapas	Persona encargada
Definir	03 de febrero del 2022	Gerencia
Medir	10 de febrero del 2022	Jefe de Planta
Analizar	02 de marzo del 2022	Jefe de turno
Mejorar	03 de abril del 2022	Supervisor de calidad
Controlar	desde mayo del 2022	Jefe de proyecto

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 permitió conocer las características del proceso productivo a fin de reconocer cual es el objetivo, sus entradas y salidas de cada actividad, a su vez reconocer los responsables a cargo, asegurando el compromiso y apoyo de la alta dirección

Tabla 12

Ficha de caracterización del proceso productivo

Ficha de caracterización del proceso productivo		
 VIFAMAP SAC	Código: VIF.SGC.PG.018	
Versión: 1		
Caracterización		
Objeto: Llegar a cumplir con todas las entregas requeridas en el tiempo estimado	Documentos y Registros	
	Internos:	
	Formato de control del proyecto	
	Externos	
Entrada	Actividades	Salida

Diseños y planos Especificaciones técnicas Materiales e insumos	Recepción e inspección de materiales Corte y habilitado Armado Soldeo Enderezado	Ficha técnica Barandas Soportes de Lavatorios Rejillas Pórticos Dossier de calidad
Interrelación con los otros procesos	Perforación de agujeros Arenado Pintura de estructuras	Responsable en la organización
Procesos de soldadura Tipo de soldadura a usar Tipo de pintura a usar		Jefe de planta Jefes de turno
Medición y Seguimiento		
Entregas a tiempo		
Comunicación		
La aplicación exitosa de la metodología se asegurará con el compromiso y apoyo de la alta dirección		

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico de la productividad post aplicación de la metodología Lean Six Sigma:

Proyectos evaluados (Tempo etapa II, Cochrane, Aldesa)

Tabla 13

Eficacia de la fabricación de baranda después de la aplicación del LSS

FORMATO DE CUMPLIMIENTO DE PLANEACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE BARANDA)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (TEMPO ETAPA 2)		
Índice de Eficacia	$\frac{Q \text{ barandas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de barandas programadas}} * 100\%$		
PERIODO 2 POSTERIOR A LA APLICACIÓN LSS	Total, de entregas realizadas	Total, de entregas programadas	% de cumplimiento
18/07/2022 ~ 19/11/2022 Fabricación de barandas	785	900	87.0
19/07/2022 ~ 24/07/2022 Corte de platina	1240	1400	89.0
25/07/2022 ~ 06/08/2022	1240	1400	89.0

Enderezado de platina			
06/08/2022 ~ 12/08/2022 Corte de tubos	610	700	87.0
13/08/2022 ~ 02/09/2022 Armado de barandas	630	700	90.0
02/09/2022 ~ 24/09/2022 Soldeo de barandas	628	700	90.0
24/09/2022 ~ 03/10/2022 Esmerilado de barandas	620	700	89.0
03/10/2022 ~ 20/10/2022 Arenado de barandas	620	700	89.0
20/10/2022 ~ 19/11/2022 Pintado de barandas	600	700	86.0
TOTAL	785	900	87.0

Fuente: Elaboración propia (ver anexo 8)

Cálculo de la eficiencia de fabricación. de barandas para el Tempo etapa 2 después de la aplicación del Lean Six Sigma:

Ecuación 7: *Formula de Eficacia de fabricación de barandas después del LSS*

$$\frac{Q \text{ barandas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de barandas programadas}} * 100\%$$

$$\frac{785}{900} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 87\%$$

Tabla 19

Eficiencia de fabricación de barandas después de la aplicación del LSS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE BARANDA)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (TIEMPO ETAPA 1)		
Índice de eficiencia	$\frac{\text{Horas hombre programadas en baranda}}{\text{Horas hombre reales en baranda}} * 100\%$		
PERIODO 2 POSTERIOR A LA APLICACIÓN LSS	Horas hombre reales en baranda	Horas hombre programadas en baranda	% de cumplimiento
18/07/2022 ~ 18/12/2022 Fabricación de barandas	2400	2176	90.7
18/07/2022 ~ 30/07/2022 Corte de platinas	192	160	83.3
30/07/2022 ~ 08/08/2022 Enderezado de platinas	144	128	88.9

08/08/2022 ~ 15/08/2022 Corte de tubos	112	96	85.7
15/08/2022 ~ 12/09/2022 Armado de barandas	432	400	92.6
12/09/2022 ~ 12/09/2022 Soldeo de barandas	480	432	90.0
12/10/2022 ~ 02/11/2022 Esmerilado/limpieza de barandas	320	288	90.0
02/11/2022 ~ 23/11/2022 Arenado de barandas	336	320	95.2
23/11/2022 ~ 18/12/2022 Pintado de barandas	384	352	91.7
TOTAL	2400	2176	90.7

Fuente: VIFAMAP SAC.

Cálculo de la eficiencia de fabricación de barandas después de la aplicación del LSS:

Ecuación 8: *Formula de eficiencia de fabricación de barandas después del LSS*

$$\frac{\text{Horas hombre programadas en baranda}}{\text{Horas hombre reales en baranda}} * 100\%$$

$$\frac{2176}{2400} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 90.7\%$$

Tabla 20

Productividad en la fabricación de barandas después de la aplicación del LSS

Eficacia	Eficiencia	Productividad
87.0%	90.7%	78.9%

Fuente: Elaboración propia

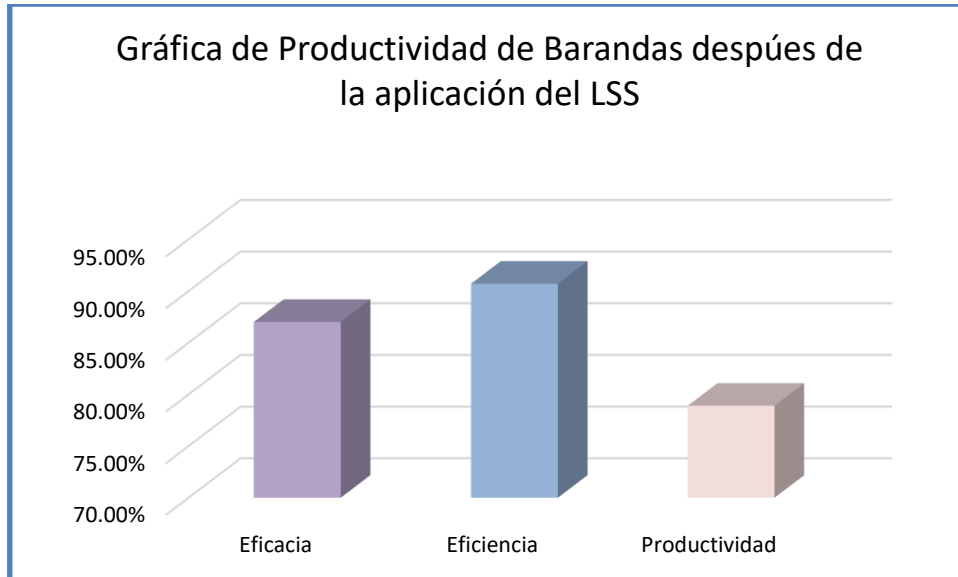


Figura 45: Gráfica de productividad de barandas después de LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los indicadores de productividad mostrados, se observa que el porcentaje total de eficiencia es del 90.7%. En cuanto a la eficacia se obtuvo un 87.0%, En consecuencia, la productividad obtenida con respecto a la fabricación de barandas fue del 78.9%. Se puede verificar que tanto la eficacia, así como la eficiencia y productividad aumentaron respectivamente debido a la aplicación de la metodología Lean Six Sigma.

Tabla 21

Eficacia de la fabricación de soportes después de la aplicación del LSS

FORMATO DE CUMPLIMIENTO DE PLANEACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE SOPORTE DE LAVATORIOS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (COCHRANE)		
Índice de Eficacia	$\frac{Q \text{ soportes entregados en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de soportes programados}} * 100\%$		
PERIODO 2 POSTERIOR A LA APLICACIÓN LSS	Total, de entregas realizadas	Total, de entregas programadas	% de cumplimiento
07/08/2022 ~ 27/01/2023 Fabricación de soporte	490	560	87.5
08/08/2022 ~ 17/08/2022 Corte de tubo metálico	1980	2240	88.4
17/08/2022 ~ 02/09/2022 Perforación de tubo	480	560	85.7
03/09/2022 ~ 01/10/2022 Armado de soporte	240	280	85.7
01/10/2022 ~ 30/10/2022 Soldeo de soporte	230	280	82.1
01/11/2022 ~ 28/11/2022 Esmerilado de soporte	225	280	80.4
29/11/2022 ~ 29/12/2022 Arenado de soporte	225	280	80.4
30/12/2022 ~ 27/01/2023 Pintado de soporte	223	280	79.6
TOTAL	490	560	87.5

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de fabricación de soporte de lavatorios para el periodo 2 después de la aplicación del Lean Six Sigma:

Ecuación 9: *Formula de eficacia de fabricación de soportes después del LSS*

$$\frac{Q \text{ soportes entregados en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de soportes programados}} * 100\%$$

$$\frac{490}{560} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 87.5\%$$

Tabla 22

Eficiencia de fabricación de soportes de lavatorio después de la aplicación de la metodología LSS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE SOPORTES DE LAVATORIO)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (COCHRANE)		
Índice de eficiencia	$\frac{\text{Horas hombre programadas en soportes}}{\text{Horas hombre reales en soportes}} * 100\%$		
PERIODO 2 POSTERIOR A LA APLICACIÓN LSS	Horas hombre reales en baranda	Horas hombre programadas en baranda	% de cumplimiento
07/08/2022 ~ 27/01/2023 Fabricación de soporte	2720	2320	85.3
08/08/2022 ~ 17/08/2022 Corte de tubo metálico	144	128	88.9
17/08/2022 ~ 02/09/2022 Perforación de tubo	272	240	88.2
03/09/2022 ~ 01/10/2022 Armado de soporte	464	384	82.8
01/10/2022 ~ 30/10/2022 Soldeo de soporte	464	384	82.8
01/11/2022 ~ 28/11/2022 Esmerilado de soporte	432	368	85.2
29/11/2022 ~ 29/12/2022 Arenado de soporte	496	416	83.9
30/12/2022 ~ 27/01/2023 Pintado de soporte	448	400	89.3
TOTAL	2720	2320	85.3

Fuente: VIFAMAP SAC.

Cálculo de la eficiencia de fabricación de soporte de lavatorio después de la aplicación del LSS:

Ecuación 10: *Formula de eficiencia de fabricación de soportes después del LSS*

$$\frac{\text{Horas hombre programadas en soportes}}{\text{Horas hombre reales en soportes}} * 100\%$$

$$\frac{2320}{2720} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 85.3\%$$

Tabla 23

Productividad en la fabricación de soporte de lavatorio después de la aplicación del LSS

Eficacia	Eficiencia	Productividad
87.5%	85.3%	74.64%

Fuente: Elaboración propia

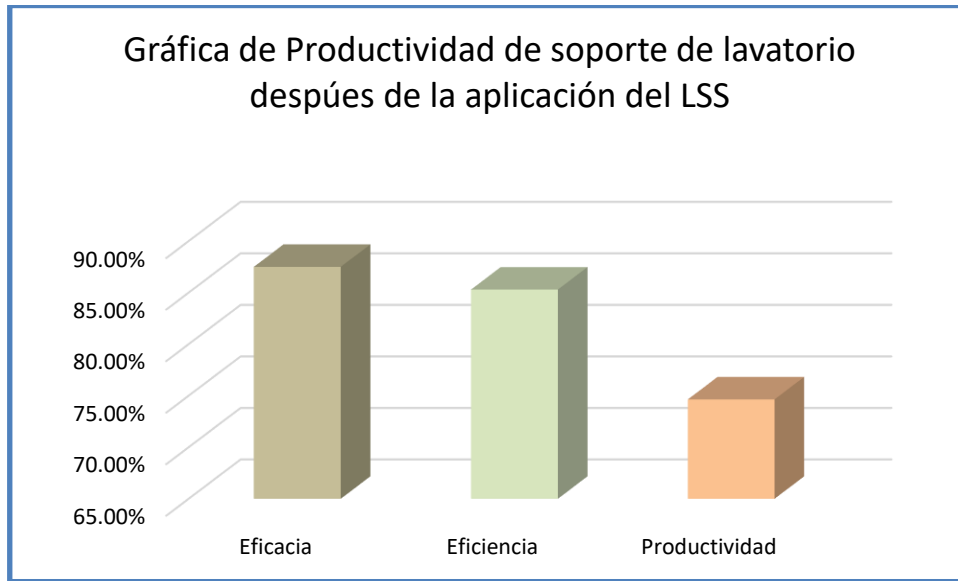


Figura 46: Gráfica de productividad de soporte de lavatorio después del LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los indicadores de productividad mostrados, se observa que el porcentaje total de eficiencia es del 87.5%. En cuanto a la eficacia, se obtuvo un 85.3%, En consecuencia, la productividad obtenida con respecto a la fabricación de soporte de lavatorio fue del 74.64%. Se puede verificar que tanto la eficacia, así como la eficiencia y productividad aumentaron respectivamente debido a la aplicación de la metodología Lean Six Sigma

Tabla 24

Eficacia de la fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS

FORMATO DE CUMPLIMIENTO DE PLANEACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE REJILLAS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (ALDESA)		
Índice de Eficacia	$\frac{Q \text{ rejillas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de rejillas programadas}} * 100\%$		
PERIODO 2 POSTERIOR A LA APLICACIÓN LSS	Total, de entregas realizadas	Total, de entregas programadas	% de cumplimiento
20/06/2022 ~ 18/08/2022 Fabricación de rejillas metálicas	310	350	88.6
20/06/2022 ~ 26/06/2022 Corte de ángulos	1250	1400	89.3
26/06/2022 ~ 31/06/2022 Corte de platina	178	210	84.8
31/06/2022 ~ 07/07/2022 Armado de marcos	310	350	88.6
07/07/2022 ~ 13/07/2022 Armado de contramarco	310	350	88.6
13/07/2022 ~ 26/07/2022 Soldeo de rejillas	305	350	87.1
26/07/2022 ~ 30/07/2022 Enderezado de rejillas	305	350	87.1
30/07/2022 ~ 05/08/2022 Esmerilado de rejillas	303	350	86.6
05/08/2022 ~ 12/08/2022 Arenado de rejillas	303	350	86.6
12/08/2022 ~ 18/08/2022 Pintado de rejillas	300	350	85.7
TOTAL	310	350	88.6

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de fabricación de rejillas para el periodo 2 después de la aplicación Lean Six Sigma:

Ecuación 11: *Formula de eficacia de fabricación de rejillas después del LSS*

$$\frac{Q \text{ rejillas entregadas en la fecha programada}}{\text{Total de pedidos de rejillas programadas}} * 100\%$$

$$\frac{310}{350} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 88.6\%$$

Tabla 25

Eficiencia de fabricación de rejillas después de la aplicación de la metodología LSS

FORMATO DE CUMPLIMIENTO DE PLANEACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	METALMECANICA (FABRICACIÓN DE REJILLAS)		
Dimensión	PROYECTOS ENTREGADOS (ALDESA)		
Índice de eficiencia	$\frac{\text{Horas hombre programadas de rejillas}}{\text{Horas hombre reales en rejillas}} * 100\%$		
PERIODO 2	Horas hombre reales en rejillas	Horas hombre programadas	% de cumplimiento
20/06/2022 ~ 18/08/2022 Fabricación de rejillas metálicas	720	944	76.3
20/06/2022 ~ 26/06/2022 Corte de ángulos	64	80	80.0
26/06/2022 ~ 31/06/2022 Corte de platina	64	80	80.0
31/06/2022 ~ 07/07/2022 Armado de marcos	80	112	71.4
07/07/2022 ~ 13/07/2022 Armado de contramarco	80	96	83.3
13/07/2022 ~ 26/07/2022 Soldeo de rejillas	176	208	84.6
26/07/2022 ~ 30/07/2022 Enderezado de rejillas	48	80	60.0
30/07/2022 ~ 05/08/2022 Esmerilado de rejillas	64	96	66.7
05/08/2022 ~ 12/08/2022 Arenado de rejillas	64	80	80.0
12/08/2022 ~ 18/08/2022 Pintado de rejillas	80	112	71.4
TOTAL	720	944	76.3

Fuente: VIFAMAP SAC.

Cálculo de la eficiencia de fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS:

Ecuación 12: *Formula de eficiencia de fabricación de rejillas después del LSS*

$$\frac{\text{Horas hombre programadas en rejillas}}{\text{Horas hombre reales en rejillas}} * 100\%$$

$$\frac{720}{944} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 85.3\%$$

Tabla 26

Productividad en la fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS

Eficacia	Eficiencia	Productividad
88.6%	76.3%	67.6%

Fuente: Elaboración propia

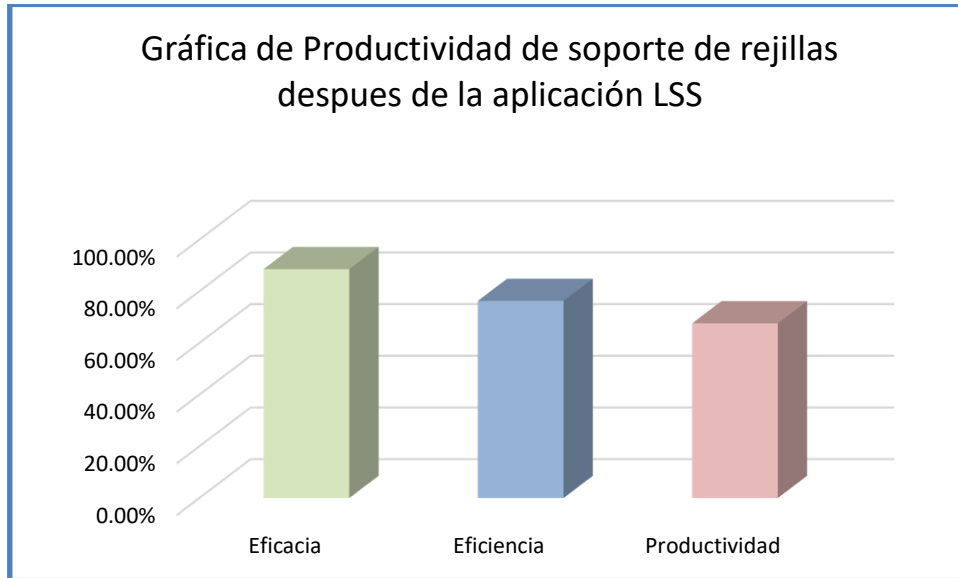


Figura 47: Gráfica de productividad de rejillas después de la aplicación LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los indicadores de productividad mostrados, se observa que el porcentaje total de eficiencia es del 76.3%. En cuanto a la eficacia, se obtuvo un 88.6%, En consecuencia, la productividad obtenida con respecto a la fabricación de soporte de lavatorio fue del 67.6%. Se puede verificar que tanto la eficacia, así como la eficiencia y productividad aumentaron respectivamente debido a la aplicación de la metodología Lean Six Sigma

4.2.2. Medir

Se realiza mediante el total de fabricaciones defectuosos y el total de productos fabricados realizados en barandas, soportes y rejillas en el periodo 2, para medir cuanto es el porcentaje de productos defectuosos utilizando la metodología LSS; en el anexo 11 se observa los resultados que se obtenían antes de la metodología.

Tabla 27

Formato de producción realizada de fabricación de baranda, soportes y rejillas después de la metodología LSS

FORMATO DE PRODUCCION REALIZADA, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (fabricación de baranda, soportes y rejillas)		
Dimensión	Medir		
Producción realizada	$\frac{\text{Total de fabricaciones realizadas}}{\text{Total de fabricaciones programadas}} * 100\%$		
PERIODO 2	Total, de fabricaciones realizadas	Total, de fabricaciones programadas	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 2 Fabricación de baranda 18/07/2022 ~ 19/11/2022	785	900	87.2%
COCHRANE Fabricación de soportes 07/08/2022 ~ 27/01/2023	490	560	87.5%
ALDESA Fabricación de rejillas 20/06/2022 ~ 10/08/2022	310	350	88.6%
Total	1585	1810	87.6

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la producción realizada en la fabricación de los tres proyectos para el periodo 2 después de la aplicación del LSS:

Ecuación 13: *Formula de producción realizada después del LSS*

$$\frac{\text{Total de fabricaciones realizadas}}{\text{Total de fabricaciones programadas}} * 100\%$$

$$\frac{1585}{1810} * 100\%$$


$$\text{Eficacia} = 87.6\%$$

Se realizaron mediciones y calibraciones de productos fabricados



Figura 48: Medición y calibración de productos fabricados

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C

		PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN VIF.SOC.PG.0005
AREA DE CALIDAD		Revisión: 0
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ENSAYOS		Fecha: 12/05/22
		Página 1 de 8
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ENSAYO		
1.	OBJETIVO.....	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	DEFINICIONES.....	3
4.	DESARROLLO.....	3
5.	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	6
6.	BUENAS PRÁCTICAS.....	7
7.	REFERENCIAS.....	8
8.	ANEXOS.....	8




Elaborado por: Franklin Miguel Cisneros	Revisado por: Miguel Urbina Palomino	Aprobado por: Victor Palomino Pérez
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Jefe del Área de Calidad	Gerente Técnico	Gerente General

Figura 49: Elaboración de formato de calibración de equipos de medición y ensayo

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC

4.2.3. Analizar

Después de la identificación de los problemas principales mostrados en los anexos 1, 2 y 3, el formato antes de la metodología (Anexo 12) se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 28

Producción sin defectos después de la aplicación del LSS

FORMATO DE PRODUCCION SIN DEFECTOS, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (Fabricación de baranda, soportes, rejillas)		
Dimensión	Analizar		
Producción sin defectos	$\frac{\text{Total de fabricación sin defectos}}{\text{Total de fabricaciones}} * 100\%$		
PERIODO 2	Total, de fabricación sin defectos	Total, de fabricaciones	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 2 Fabricación de baranda 18/07/2022 ~ 19/11/2022	790	900	87.8
COCHRANE Fabricación de soportes 07/08/2022 ~ 27/01/2023	478	560	85.4
ALDESA Fabricación de rejillas 20/06/2022 ~ 10/08/2022	295	350	84.3
TOTAL	1563	1810	86.4

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC

Cálculo de producción sin defectos para el periodo 2 después de la aplicación del LSS:

Ecuación 84: *Formula de producción sin defectos después del LSS*

$$\frac{\text{Total de fabricación sin defectos}}{\text{Total de fabricaciones}} * 100\%$$

$$\frac{1563}{1810} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 86.4\%$$

Interpretación: se obtuvo un porcentaje de 86.4%, después de haber dividido el total de fabricaciones sin defectos entre el total de fabricaciones.

❖ Seguimiento a los productos terminados

El jefe de planta, junto al supervisor de calidad son quienes dan seguimiento a los productos terminados y controlaran el avance de estos, revisando la cantidad de cuantos van al almacén de productos terminados y cuantos regresan a reproceso.



Figura 50: Inspección de dimensiones

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN		VIF-SQC-P0.0007
AREA DE CALIDAD		Revisión: 0
GESTIÓN DE NO CONFORMIDADES		Fecha: 13/05/22
		Página: 1 de 14
PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE NO CONFORMIDADES		
1.	OBJETIVO.....	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	DEFINICIONES.....	3
4.	DESARROLLO.....	6
5.	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	13
6.	BUENAS PRÁCTICAS.....	13
7.	REFERENCIAS.....	14
8.	ANEXOS.....	14

Elaborado por: Franklin Miguel Cisneros	Revisado por: Miguel Urbina Palomino	Aprobado por: Victor Palomino Pérez
Firma:	Firma:	Firma:
Jefe del Área de Calidad	Gerente Técnico	Gerente General

Figura 51: Elaboración de procedimientos de gestión de no conformidades

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

4.2.4. Mejorar

En este apartado se muestra las capacitaciones que se fueron dando, teniendo un porcentaje mayor de cumplimiento en comparación al primer periodo (ver anexo 13).

Tabla 29

Índice de Capacitaciones después de la aplicación del LSS

FORMATO DE CAPACITACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (Fabricación de baranda, soportes, rejillas)		
Dimensión	Mejorar		
Capacitación a fabricantes	$\frac{\text{Total de capacitacione realizadas}}{\text{Total de capacitaciones programadas}} * 100\%$		
PERIODO 2 DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	Total, de capacitaciones realizadas	Total, de capacitaciones programadas	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 2 Fabricación de baranda 18/07/2022 ~ 19/11/2022	4	5	80.00%
COCHRANE Fabricación de soportes 07/08/2022 ~ 27/01/2023	3	4	75.00%
ALDESA Fabricación de rejillas 20/06/2022 ~ 10/08/2022	3	4	75.00%
TOTAL	10	13	77.0%

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC

Cálculo de la capacitación a fabricantes para el periodo 2 después de la aplicación del LSS:

Ecuación 15: *Formula de capacitación a fabricantes después del LSS*

$$\frac{\text{Total de capacitacione realizadas}}{\text{Total de capacitaciones programadas}} * 100\%$$

$$\frac{10}{13} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 77.0\%$$

Interpretación: el resultado obtenido fue un porcentaje de 77.0%, después de haber dividido el total de capacitaciones efectuadas entre el total de capacitaciones que fueron programadas.

Enfocarnos en el trabajo en equipo

Una de las deficiencias en la empresa, fue el no saber trabajar en equipo, si bien es cierto, tener mayor personal en un proyecto te asegura un avance, no lo hace si no se trabaja en equipo. Eso es lo que muchas veces pasaba en los proyectos que tenía la empresa, ya que muchos de los trabajadores realizaban sus actividades de manera individual, existía di concordancias entre compañeros y no había un buen ambiente laboral, lo que generaba la baja productividad en la empresa VIFAMAP S.A.C.

Hoy en día, el personal es instruido mediante charlas motivacionales, charlas de trabajo en equipo, charlas de compañerismo, etc.



Figura 45: Trabajo en equipo

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN		VIF.SGC.PG.0006
ÁREA DE CALIDAD		Revisión: 0
AUDITORÍA INTERNA DE CALIDAD		Fecha: 12/05/22
		Página: 1 de 13
PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍA INTERNA DE CALIDAD		
1.	OBJETIVO	3
2.	ALCANCE	3
3.	DEFINICIONES	3
4.	DESARROLLO	5
5.	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	12
6.	BUENAS PRÁCTICAS	13
7.	REFERENCIAS	13
8.	ANEXOS	13
Elaborado por: Franklin Miguel Cisneros		Aprobado por: Victor Palomino Pérez
Revisado por: Miguel Urbina Palomino		
Firma:	Firma:	Firma:
Jefe del Área de Calidad	Gerente Técnico	Gerente General

Figura 46: Procedimientos de Gestión de Calidad

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C



Figura 47: Reunión de aprobación de documentos Gestión para mejorar la Productividad

Fuente: Empresa VIFAMAP SAC

4.2.5. Controlar

En este apartado se muestra como después de haber realizado las capacitaciones se tiene un control de las fabricaciones reduciendo defectos

que se fueron dando después de aplicar la metodología LSS en comparación al primer periodo (ver anexo 14).

Tabla 30

Producción Óptima después de la aplicación del LSS

FORMATO DE PRODUCCIÓN ÓPTIMA			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (Fabricación de baranda, soportes, rejillas)		
Dimensión	Controlar		
Producción óptima	$\frac{\text{Total de fabricaciones sin defectos}}{\text{Total de fabricaciones}} * 100\%$		
PERIODO 2	Total, de fabricación sin defectos	Total, de fabricación	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 2 Fabricación de baranda 18/07/2022 ~ 19/11/2022	790	900	87.8
COCHRANE Fabricación de soportes 07/08/2022 ~ 27/01/2023	478	560	85.4
ALDESA Fabricación de rejillas 20/06/2022 ~ 10/08/2022	295	350	84.3
TOTAL	1563	1810	86.4

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la producción óptima para el periodo 2 después de la aplicación del Lean Six Sigma:

Ecuación 16: *Formula de producción óptima después del LSS*

$$\frac{\text{Total de fabricaciones sin defectos}}{\text{Total de fabricaciones}} * 100\%$$

$$\frac{1563}{1810} * 100\%$$

$$\text{Eficacia} = 86.4\%$$

Interpretación: el resultado obtenido fue un porcentaje de 86.4%, después de haber dividido el total de fabricaciones sin defectos entre el total de fabricaciones.

❖ Controlar la calidad de los productos terminados

El supervisor de calidad es quien se encarga de controlar los productos terminados, viendo que el material cumpla con los requerimientos solicitados, el espesor de la pintura sea la requerida, la medida o diámetro sea el indicado, que la soldadura no tenga porosidades, entre otras inspecciones



Figura 55: Control de calidad de productos fabricados

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C

	MANUAL	CÓDIGO: VIF-SIG-MAN-001
		FECHA: 12/05/2022
		VERSIÓN: 0
	MANUAL DE CALIDAD DEL SGC	PÁGINA: 1 de 20
Elaborado por: Franklin Miguel Cisneros	Revisado por: Miguel Urbina Palomino	Aprobado por: Victor Palomino Pérez
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Jefe del Área de Calidad	Gerente Técnico	Gerente General

Figura 56: Manual de Calidad

Fuente: Empresa VIFAMAP S.A.C

❖ **Controlar la producción**

El supervisor de planta, así como el supervisor de proyectos, son los encargados del control de la producción, tanto en planta y Obra, estos tendrán que rendir el avance semanal o mensual al jefe de proyectos

Avance de Obra VIF.SGC.0020

Fecha: 25/03/2022

TIPO	MEDIDA	UBICACIÓN	AVANCE
R01	6700	2030	100.00%
R02	20124100	2030 2	0.00%
R03	20124100	2030 3	0.00%
R04	pendiente	2030 4	0.00%
R05	2100	2100	100.00%
R06	1700	2080	100.00%
R07	1200	2080	0.00%
R08	1200	2100	100.00%
R09	090	1300	100.00%
R10	090	1300	100.00%
R11	20124100	2030 11	0.00%
R12	090	090	100.00%

Figura 57: Elaboración de formato de avance de obra

Fuente: EMPRESA VIFAMAP S.A.C.

4.3. Comparación de resultados del antes y después del LSS

Tabla 31

Comparación de Eficacia antes y después de la aplicación del LSS

% DE EFICACIA EN LOS PROYECTOS	EFICACIA ANTES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	EFICACIA DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	PORCENTAJE DE INCREMENTO
FAB. DE BARANDAS	74.30%	87.00%	12.70%
FAB. DE SOPORTES	73.20%	87.50%	14.30%
FAB. DE REJILLAS	68.50%	88.60%	20.10%

Fuente: Elaboración propia

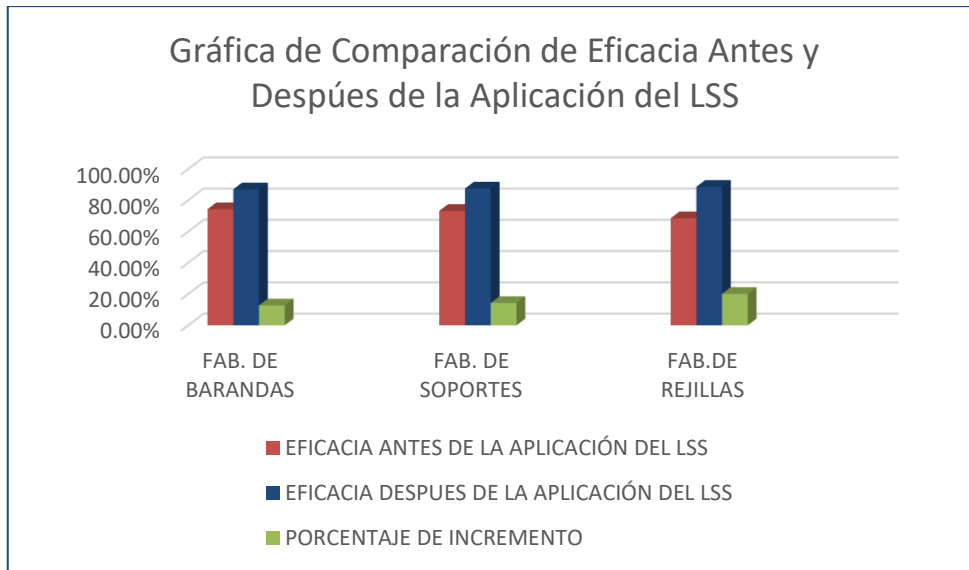


Figura 58: Gráfico de comparación de eficacia antes y después de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Después de la aplicación del LSS la eficacia incrementó 12.7% en la fabricación de barandas, incrementó 14.3% en la fabricación de soportes de lavatorio y finalmente incrementó 20.1% en la fabricación de rejillas. Este incremento se debe a que se tomó las medidas correctivas, se reconocieron los problemas que se evidencian en el diagrama Pareto y diagrama de Ishikawa inicialmente, los cuales se pudieron controlar y minimizar.

Tabla 32

Comparación de Eficiencia antes y después de la aplicación del LSS

% DE EFICIENCIA EN LOS PROYECTOS	EFICIENCIA ANTES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	EFICIENCIA DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	PORCENTAJE DE INCREMENTO
FAB. DE BARANDAS	74.10%	90.70%	16.60%
FAB. DE SOPORTES	73.80%	85.30%	11.50%
FAB. DE REJILLAS	68.80%	76.30%	7.50%

Fuente: Elaboración propia

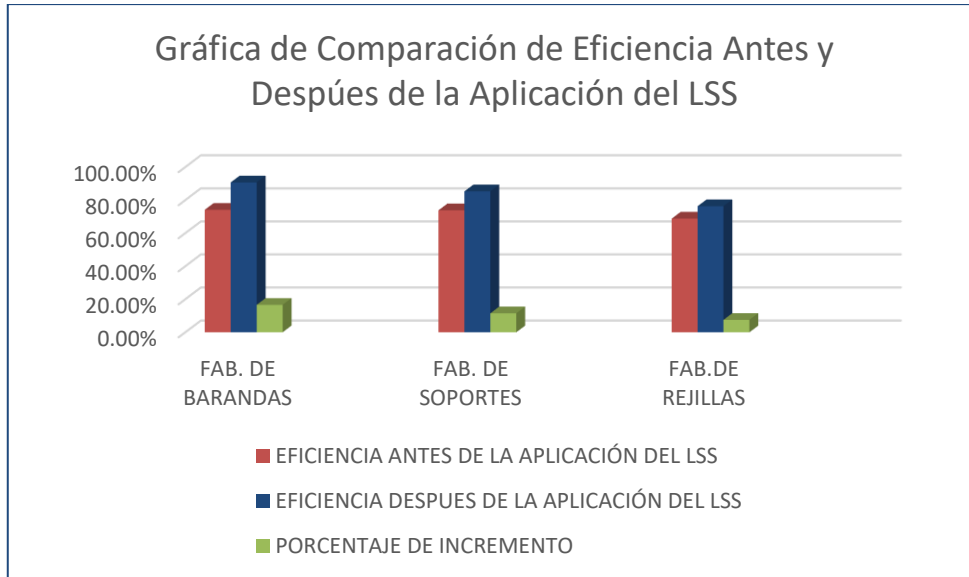


Figura 59: Gráfico de comparación de eficiencia antes y después de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Después de la aplicación del LSS la eficiencia incrementó 16.6% en la fabricación de barandas, incrementó 11.5% en la fabricación de soportes de lavatorio y finalmente incrementó 7.5% en la fabricación de rejillas. Este incremento se debe a que se tomó las medidas correctivas, se reconocieron los problemas que se evidencian en el diagrama Pareto y diagrama de Ishikawa inicialmente, los cuales se pudieron controlar y minimizar.

Tabla 33

Comparación de Productividad antes y después de la aplicación del LSS

% DE PRODUCTIVIDAD EN LOS PROYECTOS	PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	PORCENTAJE DE INCREMENTO
FAB. DE BARANDAS	55.00%	78.90%	23.90%
FAB. DE SOPORTES	54.00%	74.64%	20.64%
FAB. DE REJILLAS	47.12%	67.60%	20.48%

Fuente: Elaboración propia

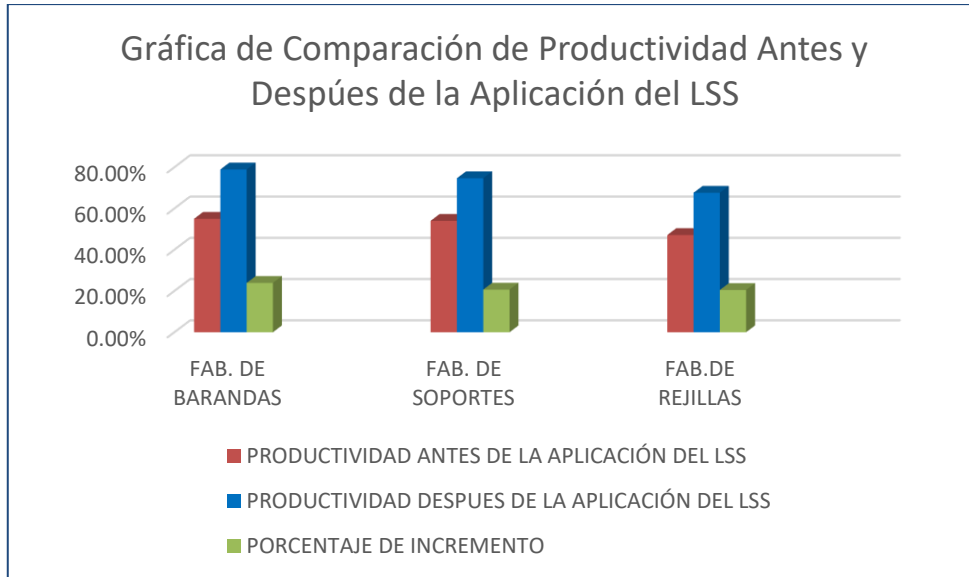


Figura 60: Gráfico de comparación de productividad antes y después de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Después de la aplicación del LSS la productividad incrementó 23.9% en la fabricación de barandas, incrementó 20.64% en la fabricación de soportes de lavatorio y finalmente incrementó 20.48% en la fabricación de rejillas. Este incremento se debe a que se tomó las medidas correctivas, se reconocieron los problemas que se evidencian en el diagrama Pareto y diagrama de Ishikawa inicialmente, los cuales se pudieron controlar y minimizar.

Productos defectuosos después de la aplicación LSS

Los productos defectuosos para el segundo periodo con la aplicación de LSS son:

Tabla 34

Productos Defectuoso en la fabricación de barandas después de la aplicación del LSS

1.-Proyecto Tempo II (Suministro y fabricación de barandas)	Total, de productos fabricados por semana	Total, de productos defectuosos por semana
SEMANA 1	53	6
SEMANA 2	54	6
SEMANA 3	53	8
SEMANA 4	58	7
SEMANA 5	59	6
SEMANA 6	51	9
SEMANA 7	54	7
SEMANA 8	46	6
SEMANA 9	48	4
SEMANA 10	51	8
SEMANA 11	53	8
SEMANA 12	51	7
SEMANA 13	53	5
SEMANA 14	53	5
SEMANA 15	58	4
SEMANA 16	56	8
SEMANA 17	49	6
TOTAL, DE PRODUCTOS	900	110

Fuente: Elaboración propia

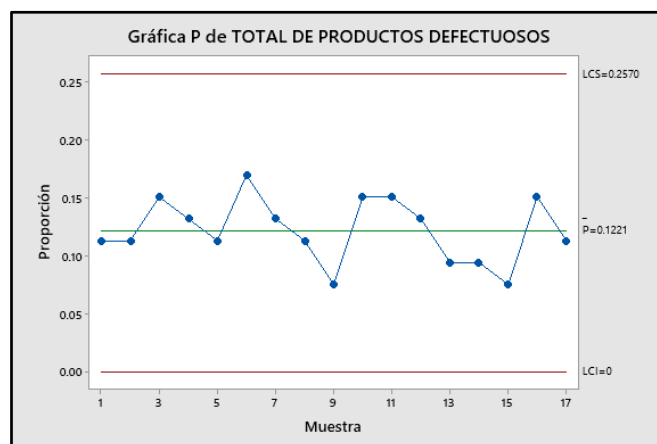


Figura 61: Gráfica P de los productos defectuosos en la fabricación de barandas después de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Para el proceso de fabricación de barandas, a través de la variable cantidad de defectuosos, dado que la muestra es desigual, se realizará una gráfica “p”.

La gráfica muestra que se encuentra bajo control, ya que ningún punto se encuentra fuera de los límites de control, por lo cual el proceso se encuentra en control estadístico.

Tabla 35

Productos Defectuosos en la fabricación de soportes después de la aplicación del LSS

2.- Proyecto Allegro (Suministro y fabricación de soporte de lavadero)	Total, de productos fabricados por semana	Total, de productos defectuosos por semana
SEMANA 1	24	4
SEMANA 2	23	3
SEMANA 3	25	4
SEMANA 4	24	4
SEMANA 5	22	3
SEMANA 6	20	3
SEMANA 7	19	4
SEMANA 8	17	3
SEMANA 9	20	2
SEMANA 10	23	2
SEMANA 11	25	2
SEMANA 12	27	3
SEMANA 13	24	4
SEMANA 14	23	6
SEMANA 15	20	6
SEMANA 16	22	4
SEMANA 17	23	4
SEMANA 18	25	3
SEMANA 19	26	3
SEMANA 20	23	4
SEMANA 21	24	5
SEMANA 22	25	3
SEMANA 23	27	2
SEMANA 24	29	1
TOTAL, DE PRODUCTOS	560	82

Fuente: Elaboración Propia

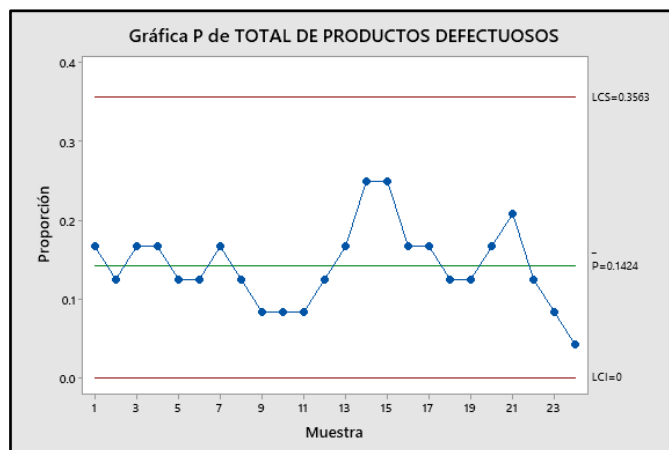


Figura 62: Gráfica P de los productos defectuosos en la fabricación de soportes después de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para el proceso de fabricación de soporte de lavadero, a través de la variable cantidad de defectuosos, dado que la muestra es desigual, se realizará una gráfica “p”.

La gráfica muestra que se encuentra bajo control, ya que ningún punto se encuentra fuera de los límites de control, por lo cual el proceso se encuentra en control estadístico.

Tabla 36

Productos Defectuosos en la fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS

3.- Proyecto Republica (Suministro y fabricación de rejillas)	Total, de productos fabricados por semana	Total, de productos defectuosos por semana
SEMANA 1	50	7
SEMANA 2	53	6
SEMANA 3	46	8
SEMANA 4	50	9
SEMANA 5	48	11
SEMANA 6	50	7
SEMANA 7	53	7
TOTAL, DE PRODUCTOS	350	55

Fuente: Elaboración propia

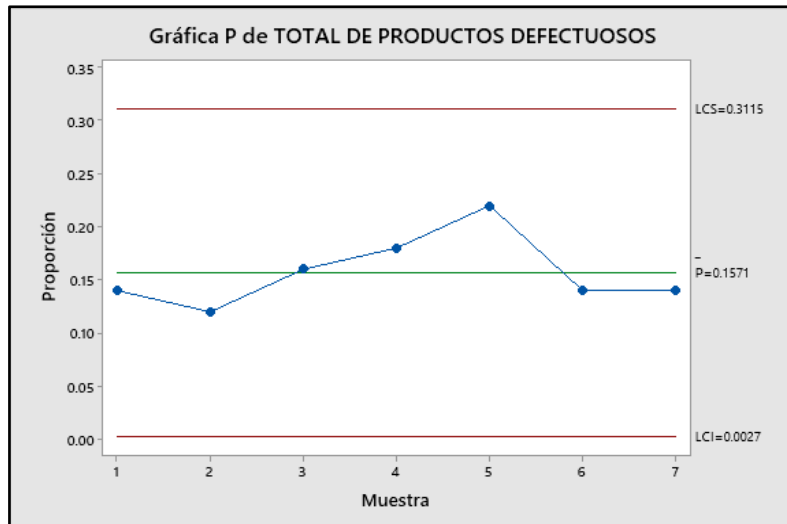


Figura 63: Gráfica P de los productos defectuosos en la fabricación de rejillas después de la aplicación del LSS

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para el proceso de fabricación de rejilla, a través de la variable cantidad de defectuosos, dado que la muestra es desigual, se realizará una gráfica “p”. La gráfica muestra que se encuentra bajo control, ya que ningún punto se encuentra fuera de los límites de control, por lo cual el proceso se encuentra en control estadístico.

4.4. Cálculo de flujo de caja

Se toman en cuenta tanto los ingresos como los egresos. Dicho presupuesto refleja los costos que se van dando en el primer y segundo periodo.

Descripción	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
Ingresos											
Producción	292	307	322	338	355	373	392	412	433	455	478
Precio Venta		S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66	S/266.66
(+) Ventas		S/81,863.38	S/85,863.22	S/90,129.71	S/94,662.86	S/99,462.67	S/104,529.13	S/109,862.25	S/115,462.03	S/121,328.46	S/127,461.55
Egresos											
(-) Costos Fabricación		S/53,365.96	S/55,973.41	S/58,754.70	S/61,709.82	S/64,838.77	S/68,141.55	S/71,618.16	S/75,268.60	S/79,092.87	S/83,090.97
(-) Gastos Indirecto Fa		S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00
(-) Costos MO indirecta		S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00	S/9,600.00
(-) Depreciación		S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33
Total, Costos Fab		S/63,859.29	S/66,466.75	S/69,248.04	S/72,203.15	S/75,332.10	S/78,634.88	S/82,111.49	S/85,761.93	S/89,586.20	S/93,584.30
Utilidad antes impuestos		S/18,004.09	S/19,396.47	S/20,881.68	S/22,459.71	S/24,130.57	S/25,894.25	S/27,750.76	S/29,700.10	S/31,742.26	S/33,877.24
Impuestos		S/5,311.21	S/5,721.96	S/6,160.09	S/6,625.61	S/7,118.52	S/7,638.80	S/8,186.48	S/8,761.53	S/9,363.97	S/9,993.79
Utilidad después impuestos		S/12,692.88	S/13,674.51	S/14,721.58	S/15,834.10	S/17,012.05	S/18,255.45	S/19,564.29	S/20,938.57	S/22,378.29	S/23,883.46
(+) Depreciación		S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33	S/393.33
Flujo neto de caja		S/13,086.22	S/14,067.84	S/15,114.92	S/16,227.43	S/17,405.38	S/18,648.78	S/19,957.62	S/21,331.90	S/22,771.63	S/24,276.79
(-) Inversión	-S/ 78,090.00										
Flujo de caja económico	-S/ 78,090.00	S/13,086.22	S/14,067.84	S/15,114.92	S/16,227.43	S/17,405.38	S/18,648.78	S/19,957.62	S/21,331.90	S/22,771.63	S/24,276.79
(+) Principal	S/ 62,472.00										
(-) Amortización		-S/5,858.81	-S/5,941.90	-S/6,026.16	-S/6,111.62	-S/6,198.30	-S/6,286.20	-S/6,375.35	-S/6,465.76	-S/6,557.45	-S/6,650.45
(-) Intereses		-S/885.95	-S/802.86	-S/718.60	-S/633.14	-S/546.46	-S/458.56	-S/369.41	-S/279.00	-S/187.31	-S/94.31
(+) Escudo fiscal		S/261.35	S/236.84	S/211.99	S/186.78	S/161.21	S/135.28	S/108.98	S/82.31	S/55.26	S/27.82
Flujo de caja financiero	-S/ 15,618.00	S/6,602.81	S/7,559.93	S/8,582.14	S/9,669.44	S/10,821.83	S/12,039.30	S/13,321.84	S/14,669.45	S/16,082.12	S/17,559.85

Tabla 37: Caja de Flujo

Tabla 38

Evaluación Económica

EVALUACIÓN ECONOMICA	
VNA E	S/ 28,416.67
TIR E	17.00%
B/C E	S/1.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

Evaluación Financiera

EVALUACIÓN FINANCIERA	
VNA F	S/79,680.00
TIR F	53.25%
B/C F	S/ 6.10

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la evaluación económica se obtuvo un VNA de S/ 28,416.67 y un TIR de 17.00%, obteniendo un beneficio/costo de S/ 1.09; en la evaluación financiera se obtuvo un VNA de S/ 79,680.00 y un TIR de 53.25%, obteniendo un beneficio/costo de S/ 6.10. Esto indica que se espera obtener más beneficios económicos de lo que se invierte, lo cual es considerado favorable. Un valor mayor a 1 indica que los beneficios son al menos igual de grandes que los costos, lo que implica una rentabilidad positiva.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Conclusión general

Como parte del objetivo general, con la aplicación de la metodología Lean Six Sigma se logró mejorar significativamente la productividad en la fabricación de barandas, soportes de lavatorios y rejillas. Se obtuvo un incremento del 23.9% de productividad en la fabricación de barandas, un incremento del 20.64% de productividad en la fabricación de soporte de lavatorios y un incremento del 20.48% de productividad en la fabricación de rejillas.

Conclusiones específicas

Como parte del primer objetivo específico, durante el diagnóstico se encontró que la productividad en los tres proyectos antes de la aplicación de la metodología Lean Six Sigma fue baja. En fabricación de barandas, la productividad fue del 55,0%, mientras que en la fabricación de soporte de lavatorios fue del 54,0% y en la fabricación de rejillas fue del 47,12%. Además, se identificó que el porcentaje de productos defectuosos antes de la implementación de la metodología LSS era del 25% en la fabricación de barandas, 29.29% en la fabricación de soportes para lavatorios y 33.75% en la fabricación de rejillas.

Después de la aplicación de la metodología Lean Six Sigma, se obtuvo un incremento en la productividad. En fabricación de barandas, la productividad fue del 78,9 %, mientras que en la fabricación de soporte de lavatorios fue del 74, 64%, en la fabricación de rejillas fue del 67,60%. Además, se identificó que el porcentaje de productos defectuosos antes de la implementación de la metodología LSS era del 25% en la fabricación de barandas, 29.29% en la fabricación de soportes para lavatorios y 33.75% en la fabricación de rejillas.

Como parte del segundo objetivo específico, durante la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en sus 5 fases, se determinó que, en la fase de definición, la productividad de fabricación de barandas fue del 78.9%, en la fabricación de soporte de lavatorios fue del 74.64% y en la fabricación de rejillas fue del 67.6%. En la fase de medición, se logró un 87.6% de cumplimiento total en los tres proyectos, mientras que en el análisis de la producción sin defectos se obtuvo un 86.4% de cumplimiento total. En cuanto a la mejora de la capacitación de los fabricantes, se alcanzó un 77% de cumplimiento total en los tres proyectos. Por último, en la fase de control trajo una producción óptima en el cual se logró un 86.4% de cumplimiento total en los tres proyectos.

Como parte del tercer objetivo específico, la aplicación de la metodología permitió llevar a cabo una capacitación enfocada en LSS, así como calcular el flujo de caja del proyecto. Se determinó una evaluación económica de VNA de S/. 28,416.67, TIR de 17% y un Beneficio Costo (B/C) 1.09; una evaluación financiera de VNA de S/. 79,680.00, TIR de 53.25%, Beneficio Costo 6.10. Estos resultados demuestran que la aplicación de LSS fue rentable. También, se logró aumentar la productividad del área de fabricación de los tres proyectos.

5.2. Recomendaciones

Recomendación general

Es necesario que la gerencia implemente la metodología Six Sigma en todos sus proyectos, ya que se ha demostrado que aumento la productividad en los tres proyectos. Para llevar a cabo esta implementación se debe detallar los pasos necesarios para lograr una implementación exitosa.

Recomendaciones específicas

Es importante que la gerencia mantenga una comunicación constante tanto con los proveedores como con los trabajadores, de esta manera se tendría un mejor abastecimiento de material, dado que se tendría un control continuo de los procesos, con estas acciones se podrá demostrar los indicadores de eficacia, eficiencia que darán como resultado un porcentaje de productividad que permitirá evaluar si estamos mejorando o estamos teniendo resultados bajos.

Se recomienda realizar comparaciones mensuales de los resultados de productividad todos los proyectos para poder monitorear constantemente y lograr mejoras. De esta manera, se podrán identificar oportunidades de mejora y tomar medidas adecuadas.

Es fundamental que el gerente supervise que se cuenta siempre con la materia prima necesaria para evitar demoras en la fabricación de los productos y asegurar que sean entregados en el plazo acordado. Se recomienda utilizar la metodología Lean Six Sigma en todos los proyectos de la empresa porque permite reducir los tiempos improductivos y minimizar las fallas en el proceso de fabricación, como se vio reflejado en la aplicación de los tres proyectos.

REFERENCIAS

- Aire W., Borra J., Ortiz Enzo, Quispe V. (2021) Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la calidad del servicio de transporte en un operador logístico https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2738/2021_MA_SCM_19-1_08_T.pdf?sequence=2
- Aldana, R. & Calderón, A. (2021) Mejora de los indicadores del proceso productivo de la empresa MBN exportaciones Lambayeque & CIA SRL mediante la gestión por procesos. Universidad Señor de Sipán. <file:///D:/PCINFO/Downloads/Aldana%20S%C3%A1nchez,%20Ruben%20%20Calder%C3%B3n%20Ortiz,%20Alisson.pdf>
- Benítez M. (2019) Análisis de las pequeñas y medianas empresas que aplicaron la metodología Seis Sigma en la ciudad de Quito durante los últimos cinco años. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17161/1/UPS-QT13890.pdf>
- Betancourt, D. F. (12 de julio de 2016). El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye. www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto
- Cahuana J. (2020) Método de gestión basado en Business Process Management (BPM) y Lean Six Sigma para optimizar la productividad del sector metalmecánico de la Región Puno, caso: empresa INNOVA, 2018-2019. Universidad Peruana Unión https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4569/Jhon_Tesis_Doctor_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cedeño C. y Lino C. (2021). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar el nivel de servicio de la elaboración del instrumento de gestión ambiental para la formalización minera (IGAFOM) de la empresa Ceniteg Solutions S.A.C. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. [file:///D:/PCINFO/Downloads/Cede%C3%B1o%20Cede%C3%B1o-Lino%20Huaman%20\(3\).pdf](file:///D:/PCINFO/Downloads/Cede%C3%B1o%20Cede%C3%B1o-Lino%20Huaman%20(3).pdf)
- Cóndor, B. (2018). Seis sigma en las Pymes, bajando costos con calidad. Revisto Espacios, 8. <http://dc.revistaespacios.com/a18v39n44/a18v39n44p08.pdf>
- De la Cruz A. (2022) "Metodología Lean Six Sigma y su incidencia en el Control de Proyectos en una Empresa Constructora, Lima 2021" <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92206?show=full>

- Flores E., Palma J. (2023) Evaluación de la aplicación de las herramientas PMI®, Lean, Six Sigma para la gestión de la calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco. Universidad Andina del Cusco
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5553#:~:text=La%20presente%20investigaci%C3%B3n%20tiene%20como%20objetivo%20principal%20evaluar,ve%20reflejado%20en%20mejora%20de%20tiempos%20y%20costos.>
- Fontalvo T., De la Hoz E., Morelos J. (2017). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional produtividade e seus fatores: Impacto na melhoria organizacional. <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>
- Gallardo C. (2021) Aplicabilidad de la metodología Seis Sigma en proyectos de edificación. Universidad de Chile
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/182168/Aplicabilidad-de-la-metodologia-Seis-Sigma-en-proyectos-de-edificacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jiménez F. (2022) Plan de gestión de proyectos para la construcción de un edificio de 5 pisos de 8 apartamentos y 2 locales comerciales que integre las metodologías ágiles Lean y Lean Six Sigma junto con el marco de trabajo Scrum en la gestión tradicional de proyectos para la empresa Dinsoferrov en el cantón de Goicoechea en la Provincia de San José para el primer trimestre del año 2023. Universidad Latina de Costa Rica
<https://repositorio.ulatina.ac.cr/handle/20.500.12411/1942?locale=es>
- Leon, K. (2017). Control Estadístico De Procesos Para Mejorar La Calidad En La Línea De Polos Industriales, Área De Producción. Empresa Nono Fashion Sac Lima, 2017. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- López O. (2017) Aplicación de la estrategia Seis Sigma en el proceso de presupuestos de obra en la empresa Geotest. Universidad Veracruzana. México
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49343/LopezOswaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Metalmecánica. (2023). La industria metalmecánica en Latinoamérica en 2023: perspectivas y oportunidades. <https://www.metalmecanica.com/es/blog/la->

[industria-metalmeccanica-en-latinoamerica-en-2023-perspectivas-y-opurtunidades](#)

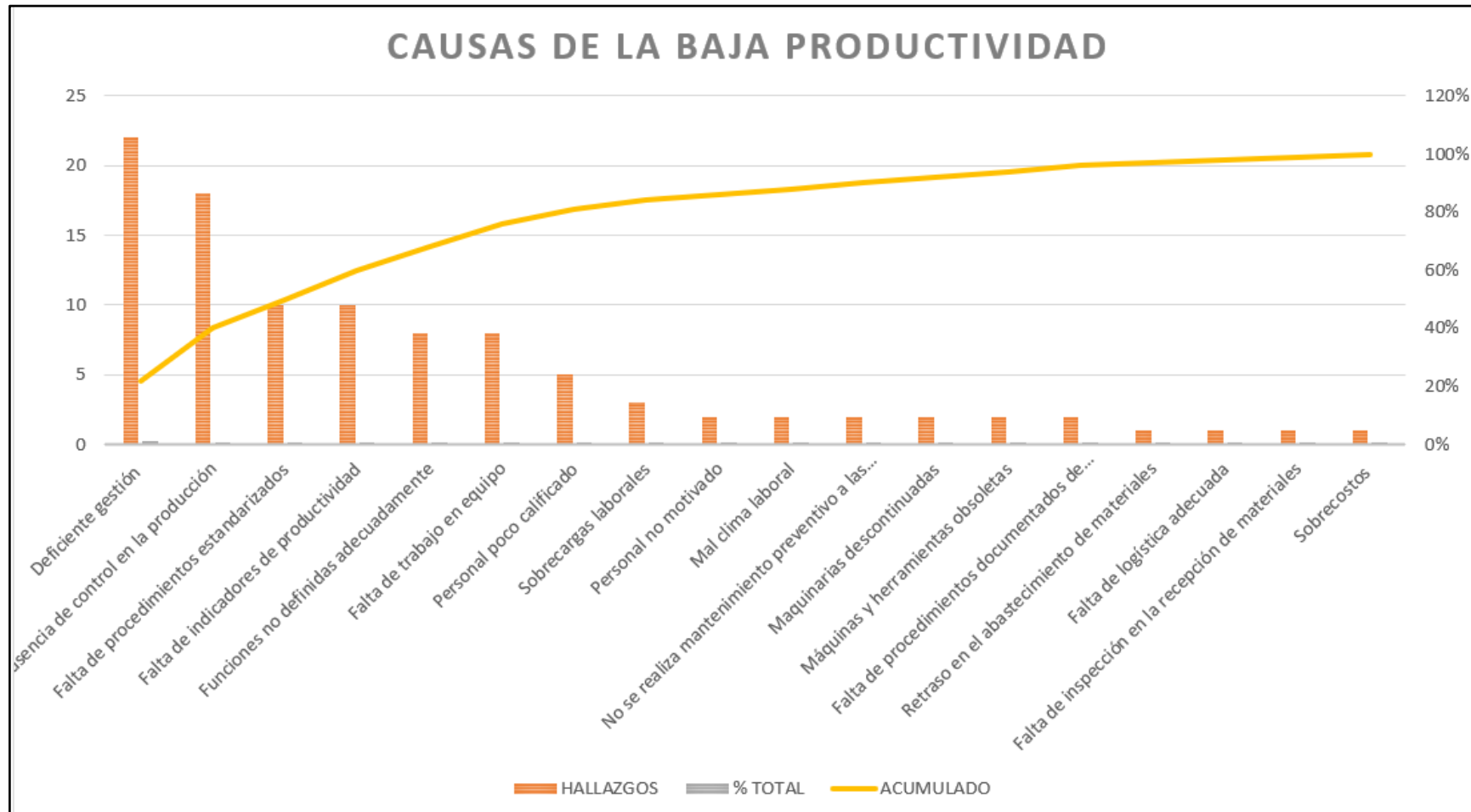
- Ramírez G., Magaña D., Ojeda R. (2021). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la productividad científica. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tcg/v7n20/2448-6388-tcg-7-20-189.pdf>
- Ubillús, R. (2023). Industria metalmeccánica proyecta un crecimiento de 3% este 2023. Infomercado. <https://infomercado.pe/industria-metalmeccanica-proyecta-un-crecimiento-de-3-este-2023-110123-ru/>
- Villacorta F. (2019). Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de servicio en la empresa HCI Construcción y Servicios SAC en el cono norte, Lima 2019. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39167/Villacorta_SFP.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zhang, Q. (2012). Lean Six Sigma: A Literature Review. University of Southern Queensland, Sydney.

ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de Mapa de procesos Operativo de la empresa



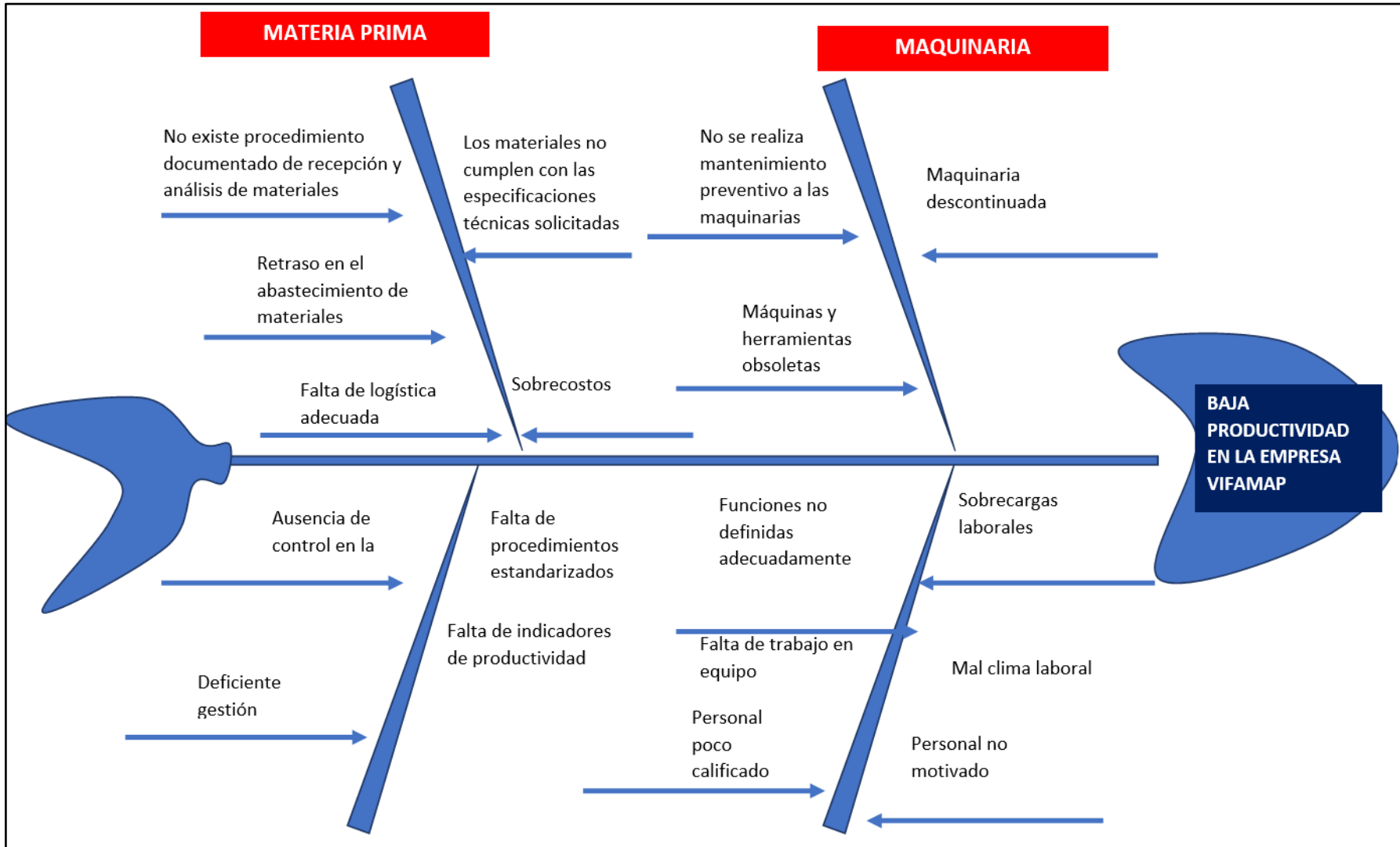
ANEXO 2: Diagrama de Pareto



ANEXO 3: Priorización de causas

Causas identificadas en la empresa durante los últimos 2 años.	HALLAZGOS	% TOTAL	ACUMULADO
Deficiente gestión	22	22%	22%
Ausencia de control en la producción	18	18%	40%
Falta de procedimientos estandarizados	10	10%	50%
Falta de indicadores de productividad	10	10%	60%
Funciones no definidas adecuadamente	8	8%	68%
Falta de trabajo en equipo	8	8%	76%
Personal poco calificado	5	5%	81%
Sobrecargas laborales	3	3%	84%
Personal no motivado	2	2%	86%
Mal clima laboral	2	2%	88%
No se realiza mantenimiento preventivo a las maquinas	2	2%	90%
Maquinarias discontinuadas	2	2%	92%
Máquinas y herramientas obsoletas	2	2%	94%
Falta de procedimientos documentados de recepción de materiales	2	2%	96%
Retraso en el abastecimiento de materiales	1	1%	97%
Falta de logística adecuada	1	1%	98%
Falta de inspección en la recepción de materiales	1	1%	99%
Sobrecostos	1	1%	100%
	100	100%	

ANEXO 4: Diagrama Ishikawa



ANEXO 5: Eficacia en la fabricación de barandas para el periodo 1 antes de la propuesta del Lean Six Sigma

PROYECTO TEMPO I	CONTRACTUAL		REAL			
	PARTIDA METALMECANICA	CANTIDAD TOTAL	TIEMPO DE ENTEGA (DÍAS)	ENTREGA REALIZADA	% DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
A. FABRICACIÓN DE BARANDAS METALICAS	700	106	520	0.743	17/02/2022 ~ 09/07/2022	143
1.- CORTE DE PLATINA	1400	4	950	0.679	18/02/2022 ~ 24/02/2022	6
2.- ENDERESADO DE PLATINAS	1400	10	900	0.643	24/02/2022 ~ 11/03/2022	14
3.- CORTE DE TUBO 2X1 COMO PASAMANO	700	5	515	0.736	11/03/2022 ~ 18/03/2022	6
4.- ARMADO DE BARANDA	700	18	500	0.714	18/03/2022 ~ 12/04/2022	22
5.- SOLDEO DE BARANDA	700	20	480	0.686	12/03/2022 ~ 04/05/2022	26
6.- ESMERILADO DE BARANDA	700	9	470	0.671	04/0/2022 ~ 17/04/2022	13
7- ARENADO DE BARANDA	700	15	470	0.671	17/05/2022 ~ 03/06/2022	20
8.- PINTADO DE BARANDA	700	25	465	0.664	03/06/2022 ~ 11/07/2022	36

ANEXO 6: Eficacia en la fabricación de soporte de lavatorios antes de la propuesta del Lean Six Sigma

PROYECTO ALLEGRO	CONTRACTUAL		REAL			
	PARTIDA METALMECANICA	CANTIDAD TOTAL	TIEMPO DE ENTEGA (DÍAS)	ENTREGA REALIZADA	% DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
A. FABRICACIÓN DE SOPORTE DE LAVADERO	280	76	205	0.732	14/03/2022 ~ 03/07/2022	103
1.- CORTE DE TUBO METALICO	1120	4	830	0.741	15/03/2022 ~ 19/03/2022	4
2.- PERFORACIÓN DE TUBO	560	7	390	0.696	19/03/2022 ~ 29/03/2022	10
3.- ARMADO DE SOPORTE	280	12	195	0.696	29/03/2022 ~ 15/04/2022	16
4.- SOLDEO DE SOPORTE	280	14	190	0.679	15/04/2022 ~ 06/05/2022	19
5.- ESMERILADO DE SOPORTE	280	11	190	0.679	06/05/2022 ~ 22/05/2022	15
6- ARENADO DE SOPORTES	280	12	185	0.661	22/05/2022 ~ 09/06/2022	16
7.- PINTADO DE SOPORTES	280	16	176	0.629	09/06/2022 ~ 03/07/2022	23

ANEXO 7: Eficacia en la fabricación de rejillas antes de la propuesta del Lean Six Sigma

PROYECTO REPUBLICA	CONTRACTUAL		REAL			
PARTIDA METALMECANICA	CANTIDAD TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA (DÍAS)	ENTREGA REALIZADA	% DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	DIAS
A. FABRICACIÓN DE REJILLAS METALICAS	400	55	274	0.685	20/01/2022 ~ 10/04/2022	80
1.- CORTE DE ANGULOS	1600	5	985	0.616	21/01/2022 ~ 29/01/2022	8
2.- CORTE DE PLATINAS	24000	5	15300	0.638	29/01/2022 ~ 06/02/2022	7
3.- ARMADO DE MARCOS DE REJILLA	400	6	280	0.700	06/02/2022 ~ 15/02/2022	9
4.- ARMADO DE CONTRAMARCO DE REJILLA	400	6	265	0.663	15/02/2022 ~ 24/02/2022	9
5.- SOLDEO DE REJILLAS	400	13	260	0.650	24/02/2022 ~ 16/03/2022	16
6.- ENDERESADO DE REJILLAS	400	4	256	0.640	16/03/2022 ~ 22/03/2022	6
7- ESMERILADO DE REJILLAS	400	5	256	0.640	22/03/2022 ~ 30/03/2022	8
8.- ARENADO DE REJILLAS	400	5	250	0.625	30/03/2022 ~ 07/04/2022	7
9.- PINTADO DE REJILLAS	400	6	242	0.605	07/04/2022 ~ 17/04/2022	10

ANEXO 8: Proyecto Tempo II fabricación de barandas después de la metodología LSS

PROYECTO TEMPO II	CONTRACTUAL		REAL			
PARTIDA METALMECANICA	CANTIDAD TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA (DÍAS)	ENTREGA REALIZADA	% DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	DIAS
A. FABRICACIÓN DE BARANDAS METALICAS	900	136	785	0.872	18/07/2022 ~ 18/12/2022	150
1.- CORTE DE PLATINA	1400	10	1240	0.886	18/07/2022 ~ 30/07/2022	12
2.- ENDERESADO DE PLATINAS	1400	8	1240	0.886	30/07/2022 ~ 08/08/2022	9
3.- CORTE DE TUBO 2X1 COMO PASAMANO	700	6	610	0.871	08/08/2022 ~ 15/08/2022	7
4.- ARMADO DE BARANDA	700	25	630	0.900	15/08/2022 ~ 12/09/2022	27
5.- SOLDEO DE BARANDA	700	27	628	0.897	12/09/2022 ~ 12/10/2022	30
6.- ESMERILADO DE BARANDA	700	18	620	0.886	12/10/2022 ~ 02/11/2022	20
7- ARENADO DE BARANDA	700	20	620	0.886	02/11/2022 ~ 23/11/2022	21
8.- PINTADO DE BARANDA	700	22	600	0.857	23/11/2022 ~ 18/12/2022	24

ANEXO 9: Proyecto Cochrane fabricación de soporte de lavatorio después de la metodología LSS

PROYECTO COCHRANE	CONTRACTUAL		REAL			
PARTIDA METALMECANICA	CANTIDAD TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA (DÍAS)	ENTREGA REALIZADA	% DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	DIAS
A. FABRICACIÓN DE SOPORTE DE LAVATORIO	560	145	490	0.875	07/08/2022 ~ 27/01/2023	170
1.- CORTE DE TUBO METALICO	2240	8	1980	0.884	08/08/2022 ~ 17/08/2022	9
2.- PERFORACIÓN DE TUBO	560	15	480	0.857	17/08/2022 ~ 02/09/2022	17
4.- ARMADO DE SOPORTE	280	24	240	0.857	03/09/2022 ~ 01/10/2022	29
5.- SOLDEO DE SOPORTE	280	24	230	0.821	01/10/2022 ~ 30/10/2022	29
6.- ESMERILADO DE SOPORTE	280	23	225	0.804	01/11/2022 ~ 28/11/2022	27
7- ARENADO DE SOPORTES	280	26	225	0.804	29/11/2022 ~ 29/12/2022	31
8.- PINTADO DE SOPORTES	280	25	223	0.796	30/12/2022 ~ 27/01/2023	28

ANEXO 10: Proyecto Aldesa fabricación rejillas metálicas después de la metodología LSS

PROYECTO ALDESA	CONTRACTUAL		REAL			
	PARTIDA METALMECANICA	CANTIDAD TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA (DÍAS)	ENTREGA REALIZADA	% DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO DE EJECUCIÓN
A. FABRICACIÓN DE REJILLAS METALICAS	350	45	310	0.886	20/06/2022 ~ 18/08/2022	59
1.- CORTE DE ANGULOS	1400	4	1250	0.893	21/06/2022 ~ 26/06/2022	5
2.- CORTE DE PLATINAS	21000	4	17800	0.848	26/06/2022 ~ 31/06/2022	5
3.- ARMADO DE MARCOS DE REJILLA	350	5	310	0.886	31/06/2022 ~ 07/07/2022	7
4.- ARMADO DE CONTRAMARCO DE REJILLA	350	5	310	0.886	07/07/2022 ~ 13/07/2022	6
5.- SOLDEO DE REJILLAS	350	11	305	0.871	13/07/2022 ~ 26/07/2022	13
6.- ENDERESADO DE REJILLAS	350	3	305	0.871	26/07/2022 ~ 30/07/2022	5
7- ESMERILADO DE REJILLAS	350	4	303	0.866	01/08/2022 ~ 06/08/2022	6
8.- ARENADO DE REJILLAS	350	4	303	0.866	07/08/2022 ~ 12/08/2022	5
9.- PINTADO DE REJILLAS	350	5	300	0.857	12/08/2022 ~ 18/08/2022	7

ANEXO 11: Formato de producción realizada de fabricación de baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS

FORMATO DE PRODUCCION REALIZADA, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (fabricación de baranda, soportes y rejillas)		
Dimensión			
Producción realizada	$\frac{\text{Total de fabricaciones realizadas}}{\text{Total de fabricaciones programadas}} * 100\%$		
PERIODO 1	Total, de fabricaciones realizadas	Total, de fabricaciones programadas	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 1 Fabricación de barandas 17/02/2022 ~ 09/07/2022	520	700	74.29%
ALLEGRO Fabricación de soportes 14/03/2022 ~ 03/07/2022	205	280	73.21%
REPUBLICA Fabricación de rejillas 20/01/2022 ~ 10/04/2022	274	400	68.50%
Total	999	1380	72.39%

ANEXO 12: Formato de producción sin defectos de fabricación de baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS

FORMATO DE PRODUCCION SIN DEFECTOS, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (Fabricación de baranda, soportes, rejillas)		
Dimensión			
Producción sin defectos	$\frac{\text{Total de fabricación sin defectos}}{\text{Total de fabricaciones}} * 100\%$		
PERIODO 1	Total, de fabricación sin defectos	Total, de fabricaciones	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 1 Fabricación de barandas 17/02/2022 ~ 09/07/2022	525	700	75.0%
ALLEGRO Fabricación de soportes 14/03/2022 ~ 03/07/2022	198	280	71.0%
REPUBLICA Fabricación de rejillas 20/01/2022 ~ 10/04/2022	265	400	66.0%
TOTAL	988	1380	71.60%

ANEXO 13: Formato de capacitación de fabricación de baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS

FORMATO DE CAPACITACIÓN, 2022			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (Fabricación de baranda, soportes, rejillas)		
Dimensión			
Producción sin defectos	$\frac{\text{Total de capacitacione realizadas}}{\text{Total de capacitaciones programadas}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN DEL LSS	Total, de capacitaciones realizadas	Total, de capacitaciones programadas	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 1 Fabricación de barandas 17/02/2022 ~ 09/07/2022	2	5	40.00%
ALLEGRO Fabricación de soportes 14/03/2022 ~ 03/07/2022	1	4	25.00%
REPUBLICA Fabricación de rejillas 20/01/2022 ~ 10/04/2022	1	4	25.00%
TOTAL	4	13	0.31

ANEXO 14: Formato de fabricación sin defectos para baranda, soportes y rejillas antes de la metodología LSS

FORMATO PRODUCCIÓN OPTIMA			
Empresa	VIFAMAP SAC		
Área	Metalmecánica (Fabricación de baranda, soportes, rejillas)		
Dimensión			
Producción sin defectos	$\frac{\text{Total de fabricaciones sin defectos}}{\text{Total de fabricaciones}} * 100\%$		
PERIODO 1 ANTES DE LA APLICACIÓN LSS	Total, de fabricación sin defectos	Total, de fabricación	% de cumplimiento
TEMPO ETAPA 1 Fabricación de barandas 17/02/2022 ~ 09/07/2022	525	700	75.0%
ALLEGRO Fabricación de soportes 14/03/2022 ~ 03/07/2022	198	280	71.0%
REPUBLICA Fabricación de rejillas 20/01/2022 ~ 10/04/2022	265	400	66.30%
TOTAL	988	1380	71.50%